日本水產學會誌

第十九卷 第二號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 19, No. 2, 1953

目 次

Comparative studies on the stomachal plates and crystalline style——IV. On the crystalline style of *Dolabella scapula* ······ Yoshiro HASIMOTO, Takashi HIBIYA and Eiji IWAI ····· 67
魚肉の揮発性塩基測定用試料液の保存中に於ける変性現象について······高 瀬 明······ 71
ワカサギの生態学的研究——I. ワカサギの鱗相の地方的差異に就いて······浜 田 啓 吉····· 75
ワカサギの生態学的研究——II. 石狩川の旧及び現水路のワカサギに就いて···浜 田 啓 吉······ 79
網糸の腐蝕に関する微生物学的研究——II. 海水性好気性繊維素分解菌の繊維素分解機構について ······門 田 元····· 83
セタシジミの生態学的研究——I. 成長に就いて······古 川 優····· 88
セタシジミの生態学的研究——II. 発生に就いて ······古川 優・水本三郎····· 91
肝油の安定性——IV. 合成不飽和グリセライド中におけるビタミンA破壊と過酸化物増加との関係 ······阿部芳郎・井原豊子······ 95
魚体成分の抗菌作用に関する研究—— IV. 金属塩添加による鮫肝油の抗菌作用の出現 ······富安行雄・豊水正道・榎本則行····· 99
揮発性有機酸の測定による魚肉鮮度の判定 ······鈴 木 た ね 子·····102
魚肉鮮度の化学的簡易判定法に関する研究——I. 魚肉浸出液よ醋酸検出反応の阻害について ······鈴 木 た ね 子·····106
北海道西岸で漁獲されたホッケの食餌について······竹村嘉夫・山根隆幹·····111
揮発酸の溜出比による鮮度判定法の研究——I. ······浅 川 末 三·····118
揮発酸の溜出比による鮮度判定法の研究——II. 水蒸気蒸溜の装置及び条件について ······浅 川 末 三·····124
雑 録······132

昭和二十八年
日本水產學會
The Japanese Society of Scientific Fisheries
TOKYO

CONTENTS

Comparative studies on the stomachal plates and crystalline style—IV. On the crystalline style of *Dolabella scapula* ....Yoshiro HASHIMOTO, Takashi HIBIYA and Eiji IWAI 67
Some investigation of the method for determination of volatile basic nitrogen in fish flesh. ....Akira TAKASE 71
Ecalogical studies of the pond smelt, *Hypomesus olidus* (PALLAS)—I. On the local difference of the scale structure ...... Keikichi HAMADA 75
Ecological studies of the pond smelt, *Hypomesus olidus* (PALLAS)—II. On the pond smelt of the old and present water-ways of the River Ishikari ....Keikichi HAMADA 79
Microbiological studies on the weakening of netting cords—II. On the mode of cellulose-degradation by the marine aerobic cellulose-decomposing bacteria .... Hajime KADOTA 83
An ecological studies on the bivalve "Seta-shijimi,, *Corbicula sandai* REINHARDT of the Lake Biwa—I. On the growth.................. Masaru HURUKAWA 88
An ecological studies on the bivalve "Seta-shijimi,, *Corbicula sandai* REINHARDT of the Lake Biwa—II. On the development ....Masaru HURUKAWA and Saburo MIZUMOTO 91
The stadilisy of fish liver oil—IV. The relation between vitamin A destruction and peroxide formation in olein, linolein and linolenin ....Yosiro ABE and Toyoko IHARA 95
Studies on the antibiotic action of fish components—IV. Production of the antibiotic action of shark liver oils by the addition of metallic salts. ......Yukio TOMIYASU, Masamichi TOYOMIZU and Noriyuki ENOMOTO 99
Determination of volatile acids for judging the freshness of fish .... Taneko SUZUKI 102
Studies on a simplified method for estimating freshness of fish—I. On the inhibitory nature of fish muscle extract revealed in Krüger's detective reaction of acetic acid..Taneko SUZUKI 106
Notes on the food of *Pleurogrammus azonus* taken from the western coast of Hokkaido .... Yoshio TAKEMURA and Takamiki YAMANE 111
Studies on the method of determination for freshess of fish-flesh by "Distillation ratio,, of volatile acids in steam distillate—I. ....Suezo ASAKAWA 118
Studies on the method of determination for freshness of fish-flesh by "Distillation ratio,, of volatile acids in steam distillate—II. Apparatus and conditions for the distillation.......................... Suezo ASAKAWA 124

訂　正

会誌 19 巻1号の会則十二条の項並に学会賞詮衡委員の項の次を下記の如く訂正致しますから切取つて貼布して下さい。

第十二条　評議員は毎年総会前に各支部別に選挙する。会長，編集長，理事，監査及び編集顧問は評議員会に於て選出する。支部長，編集長，学会賞詮衡委員長，副委員長及び本会選出日本農学会評議員は定員外の評議員とする。学会賞詮衡委員は学会賞授賞細則に則つて選出される。事務委員は理事会の承認を経て会長が之を委嘱する。役員及び委員の任期は一カ年とする。但し再任を妨げない。

本会選出日本農学会評議員	田内森三郎（任期二年本年十二月改選）
〃　　運営委員	新崎盛敏（　〃　　〃　）
日本学術会議選挙管理委員	大島泰雄（任期三年来年一月改選）
	久保伊津男（　〃　　〃　）

委員　編集　神田献二　庶務　井関重夫　会計　深井麒之助
須山三千三

予　告

日　時　昭和 28 年 11 月 4, 5, 6, 7 日

研究発表　4, 5 日

シンポジウム　6 日

見学旅行　7 日

場　所　三重県立津市大規町　三重県立大学水産学部

主　催　日本水産学会並に同中部支部

詳細は追て発表します。

日本水産學会九州支部秋季大会豫告

日時　昭和 28 年9月 21. 22. 23. 日

場所　宮崎県延岡市

主催　日本水産学会九州支部

日　程

（第一日）	9月 21 日（月）	午前9時 ─ 午後4時	研究発表	於 恒富小学校講堂
		午後6時より	懇親会	於 旭化成向陽クラブ
（第二日）	9月 22 日（火）	午前9時より	研究発表	於 恒富小学校講堂
（第三日）	9月 23 日（水）	見学		

A班　高千穂峡及天岩戸方面　会費 35 人の場合約 350 円
所要時間　約 6時間

B班　延岡市周辺　所要時間2時間

C班　浦尻湾真珠養殖場　（南水研小鷹丸にて）
所要時間　6時間

講演申込

講演要旨を添えて，8月末日までに 延岡市土々呂 南海区水産研究所延岡支所 横田滝雄宛申込んで下さい。尚発表の有無に拘らず大会出席の方は，早目に上記宛連絡願います。宿泊所の都合もありますので次の事項も附記して下さい。

a級　800──1000 円　b級　600──700 円　c級　400──500 円　d級　200　円

日時，場所等変更の節は追而，御通知申します。

準備委員　寺尾　新

Comparative Studies on the Stomachal Plates and Crystalline Style—IV. On the Crystalline Style of *Dolabella scapula*

Yoshiro HASHIMOTO, Takashi HIBIYA and Eiji IWAI
(Agricultural Faculty, Tokyo University)

I. Introduction

In previous paper[1], the authors presumed the presence of the crystalline style also in *Dolabella* on the assumption that the stomachal plates are homologous to the gastric shield in bivalves.

So far the style has been found in many bivalves and a few gastropods, and considered to be absent or not studied in another molluscs except some pteropods. In this respect, YONGE[2] gave a list of the distribution of the style in gastropods. Among opisthobranchs, the style was found only in some species of pteropods by MEISENHEIMER[3] and YONGE[4]. This finding is very interesting. Namely, it is notable that YONGE[4] described the presence of the stomachal plates and a crystalline style in a pteropod *Creseis*, although he did not pay any attention on the correlation between the above-mentioned two structures. This description gave us an important suggestion.

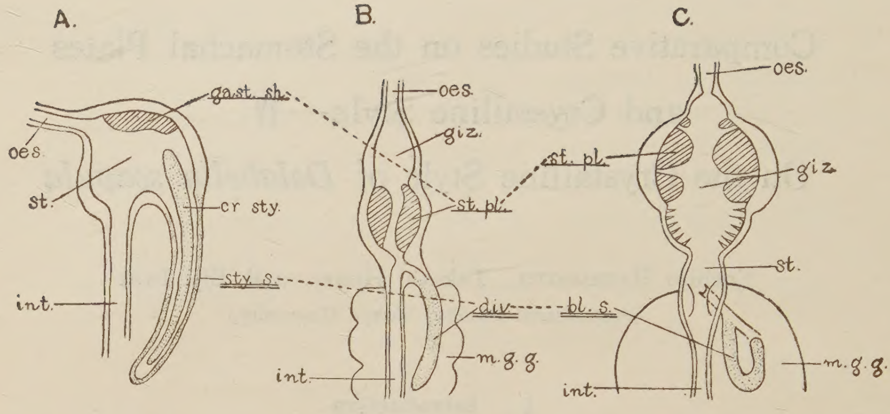
To confirm our assumption, we examined the digestive system of *Dolabella* thoroughly and fixed our eyes upon the ***blind-sac***, whose origin and function remained unknown, whereas its presence has been known from old. After detailed examinations, the authors concluded that the blind sac is nothing but the style sac and discovered a crystalline style in it.

Here, the relations among these organs, such as crystalline style, style sac, blind sac, gastric shield and stomachal plates, may be illustrated as follows. (next page)

II. Structure of blind sac

The blind sac of *Dolabella scapula* is a greyish green and U-shaped blind tube. The most part lies enclosed in mid-gut gland, but the closed end is exposed on the surface. The sac opens to a cavity, in which the ducts of mid-gut gland centre.

Received April 10, 1952



Diagramatic figures of digestive organs of three molluscs. A. *Donax sp.*, B. *Creseis acicula* (after YONGE), C. *Dolabella scapula*

bl. s. blind sac ; cr. sty. crystalline style ; div. diverticulum ; gast. sh. gastric shield ; giz. gizzard ; int. intestine ; m. g. g. mid-gut gland ; oes. oesophagus ; st. stomach ; st. pl. stomachal plate ; sty. s. style sac.

By two typhlosoles, the internal chamber of the sac is divided distinctly into two cavities in its total length, which unite at the closed end. A crystalline style lies in the one cavity and the other is vacant.

In morphological and histological observations, the crystalline style containing cavity (C.C.) shows much resemblances to the style sac. The relation between C. C. and the another hollow cavity (H.C.) may be compared with that of the style sac and mid-gut as observed in *Lampsillis*[5], *Mya*[6], *Ostrea*[7], *Crepidula*[8] and others.

The C.C. epithelium is very characteristic ; it is composed of regularly situated, thick and three times taller glandular cells than those of the another cavity epithelium. The glandular cells have much dense cilia of same length. The cell plasm is stained faintly with eosin and globular nuclei lie lean to the cell bottom. These features indicate the condition of active secretion of the cells.

Scattered here and there, groups of glandular cells like taste-bud dot the epithelium. The internal fibrillar apparatus and intraepithelial canal, which were found first by MACKINTOSCH[8] in *Crepidula* and later by YONGE[7] in *Ostrea*, were not observed in this animal.

The H.C. epithelium is composed of dense goblet and cylindrical cells, which are staind well with dyes. The cells are shorter and differ apparently from those of C.C. The epithelial cells of typhlosoles are very low and have very short cilia. The epithelium is interwoven with much regularly situated mucous cells.

A distinct border line exists among both epitheliums of typhlosoles and C.C., whereas the former changes gradually to H.C. epithelium. Two typhlosoles show

no remarkable difference each other, which was observed in the case of *Mya*[6] and *Ostrea*[7]. Typhlosoles seem to contain considerable intercellular fibres.

Attaching to the blind sac epithelium, there lies connective tissue, which contains much vesicular connective fibres especially in typhlosoles. In most outer layer, oblique and longitudinal muscles develop well.

III. Crystalline style

A crystalline style lies in the centre of C.C. in its length. The style is a cylindrical rod, which is slender gradually to the closed end and has no concentric circle as observed on the style of *Mya*. The axial part shows granular structure and stained dark red with heamatoxylin-eosin. On the other hand, the marginal part is stained faint pink with above dyes and composed of homogenous gelatinous substance, which involves or adheres fragments of food.

IV. Enzyme in the style

Amylase was examined on the 10% water extract of the style as described in previous paper[9], and proved to be inactive or very weak if any.

V. Discussion

EALES[10] described on *Aplysia* that the food materials from the stomach pass down the left side of the blind sac and pass up to the intestine through the right cavity. However, the blind sac of *Dolabella* seems to perform little function in digestion, judging from the situation, structure and size of the sac. The lack of amylase in the style may support this consideration. However, the possibility exists that the presence of food fragments in the style may be due to a very small circulation of strayed foods as EALES considered.

Although the crystalline style of *Dolabella* must be considered to be degenerated or undeveloped, the presence may throw much light on the comparative physiology of mollusc digestion. It is interesting that the stomachal plates acquired the similar function as the crystalline style of bivalves, in contrast to the impotent style in *Dolabella*.

The resemblance of H.C. to the mid-gut of bivalves seems to be interesting and offer some biological problems.

VI. Summary

1. The authors discovered the presence of a crystalline style in the blind sac of *Dolabella* for the first time.

2. The blind sac is composed of two cavities and the one resembles to the style sac of bivalves.

3. The relations among the crystalline style, style sac, blind sac, gastric shield and stomachal plates and the physiological meanings of these organs were discussed.

Reference

1) Y. Hashimoto and T. Hibiya : *This bull.*,

2) C. M. Yonge : *Repts. of Great Barrier Reef Exped.*, **1**, No. 10 259 (1932)

3) J. Meisenheimer : Wiss. Ergebn. Tiefsee Exped., "Valdivia", 1898—1899, IX (1905)

4) C. M. Yonge : *J. Linn. Soc. London Zool.*, **34**, 417 (1926)

5) T. C. Nelson ; *J. Morph.*, **31**, 53 (1918)

6) C. M. Yonge : *Brit. J. Exp. Biol.*, **1**, 15 (1923)

7) C. M. Yonge : *J. Mar. Biol. Assoc.*, **14**, 195 (1926)

8) N. A. Mackintosch : *Q. J. M. S.*, **69**, 317 (1925)

9) Y. Hashimoto, S. Matsumoto and T. Hibiya : *This Bull.*, **17**, 41 (1951)

10) H. B. Eales : *L. M. B. C.* Memoirs on typical Brit. Mar. Plants & Animals. Liverpool (1921)



Fig. 1. Transverse section of blind sac (×18)

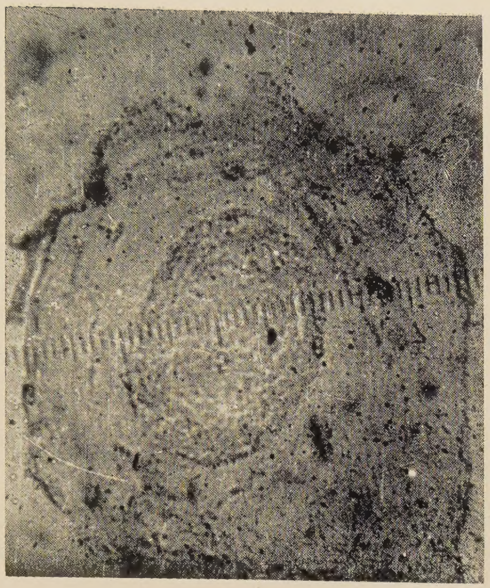


Fig. 2. Transverse section of crystalline style (×180)

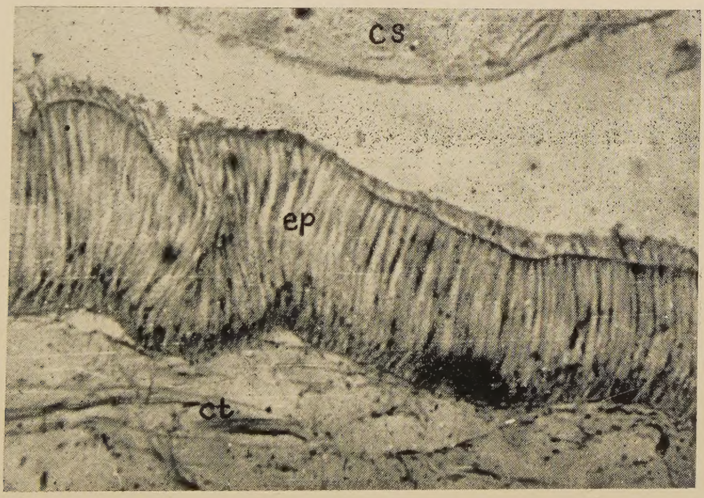


Fig. 3. Epithelium of style sac
(cs, crystalline style; ct, connective tissue; ep, epithelium) (×120)



Fig. 1. Transverse section of blind sac (×18)

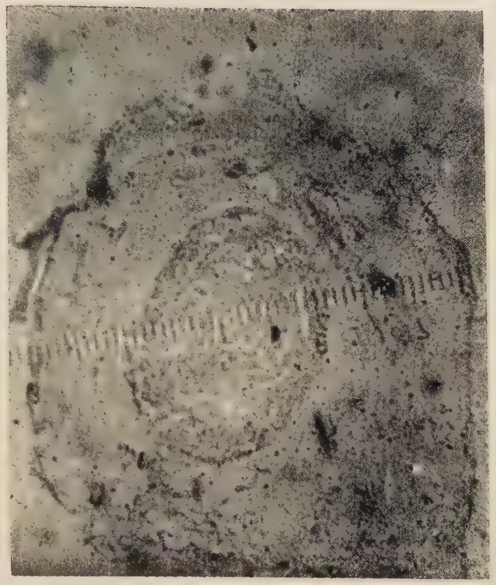


Fig. 2. Transverse section of crystalline style (×180)

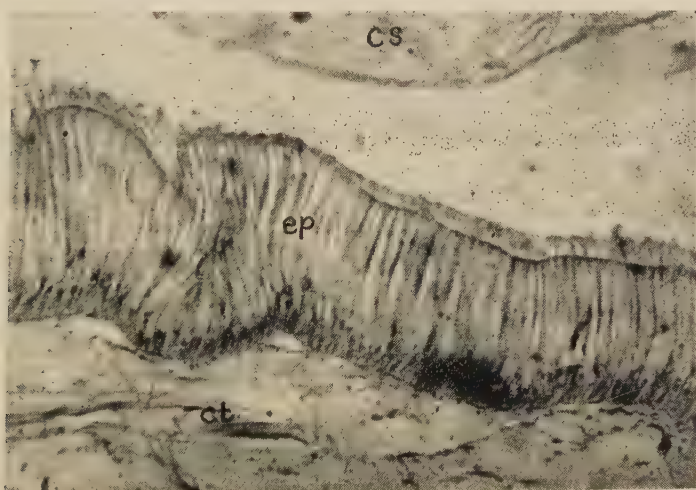


Fig. 3. Epithelium of style sac

(cs, crystalline style ; ct, connective tissue ; ep, epithelium) (×120)

魚肉の揮發性塩基測定用試料液の保存中に於ける變性現象について

高　瀬　　明
（国立公衆衛生院衛生獣医学部）

Some Investigations of the Method for the Determination of Volatile Basic Nitrogen in Fish Flesh

Akira TAKASE

As a method to measure freshness of fish, the determination of volatile basic nitrogen in flesh is adapted in many cases.

The author examined a method usually employed in preparing the sample for the determination to see if it is really efficient for the purpose. The following results were obtained.

The sample solution to be used for the determination has been prepared by adding acidic protein precipitants to a fish flesh. When the sample was kept in store under certain conditions, the amount of volatile basic nitrogen increased in it.

The increase of volatile basic nitrogen may be attributed to the presence of precipitated substances. Because no increase are observed in the sample solutions which have been filtered and stored in a cold place.

緒　　言

鮮魚の鮮度判定の理化学的方法として，魚肉の 揮発性塩基窒素（以下 V—N と略称）量の測定が従来から採用され食品衛生検査指針 [1] にも公定法となつて 居る。しかし この際の試料の調製法は漁船・僻地等の現場操作には不向きな点が多く，従つてその便法として三塩素酢酸等の除蛋白剤を固定剤として用い，磨砕肉に添加したり或は此の溶液中に肉塊をそのまま投じたりして持帰る方法がしばしば用いられている。

処が，偶然の機会に，この様に肉片を共存させておくと 時間の経過と共に V—N 量が著しい増加を示す事を見出し，若し，之が事実であれば，従来の魚肉 V—N 量に関する各成績は，改めて再検討を 要する事になるので極めて重要な問題と思い，之につき若干の検討を行つた次第である。

実験及び考察

実験 I．浸出除蛋白濾液について

食品衛生検査指針に示された試料調製法は，総て除蛋白濾液について測定を行う様に指示されているので此の正規の方法によつた試料液についても V—N 増加の現象が 見られるか否かを調べ，併せて，肉片の共存する際の V—N 増加現象を確認するために次の如き実験を行つた。

即ち，指針の簡易法 [1] に準拠調製した 試料液を 折半して，濾過，無濾過（肉片共存）のものとし各々共栓試験管に移して 29°C の孵卵器に納め，各日数毎に取出して，微量拡散法 [2][3] にて V—N 量を測定した。尚，魚体の鮮度とこの V—N 量増加現象との相関は，特に認める可きものが ない様なので考慮を払わず総て市販魚を用いた。又，フォルマリン法によるトリメチルアミン態窒素量の放置による増加は見られなかつ

Table 1. Increase of volatile basic nitrogen (mg. %) in the sample treated with trichloroacetic acid and stored at 29° C. (Aji : Horse Mackerel)

Samples \ days		0	3	9	15
I	F	(17.9)	1.1	1.1	0.9
	N	(17.8)	2.1	8.9	16.7
II	F	(27.7)	0.7	−0.3	0.0
	N	(27.0)	3.5	7.9	14.0
III	F	(22.7)	1.3	1.2	0.8
	N	(23.0)	1.6	7.0	13.4
IV	F	(19.7)	0.5	0.3	1.3
	N	(20.0)	2.4	9.6	18.2
V	F	(20.3)	0.7	1.3	1.3
	N	(20.6)	1.8	9.6	17.8

F=Filtrated　　( )=Initial amounts
F=Non-filtrated　　of V-N in Samples

たので之に就ての実験は行わなかつたが，之等に関しては今後更に検討を加える可きであろう。

次に上記の実験の成績を第1表に示す。即ち，無濾過のものでは 3日目に 1.6～3.5 mg, 9 日目に 7.0～9.6 mg. 15 日目には 13.4～18.2 mg の著明な増加を示して居る。尚個体間の増加の差はかなり大きい様であるが，この範囲内では有意差とは認め難い。

一方濾過の方は殆んど著しい増加は認められないが之を増加率として検定すると，3日目からは，僅かながら増加していると云う結果となり必しも増加していないとは云い切れない。但し，その増加率は 15 日目でも平均 3.6% であつて，実際問題から見れば，殆んど問題にならぬ量である。以上により上記 V—N量増加は，肉片を共存させる事に大部分の原因がある事が確認され，従つて，試料保存中の V—N 増加を防止するためには，完全とは云い切れぬが，必ず所定の方法による濾液とせねばならぬ事が判る。

実験 II. 低温保存の効果

次に，この V—N 量増加は，冷却により防止し得るかどうか調べるために，実験 I の放置温度を 4°C に下げて冷却の効果を検討した。

Table 2. Increase of volatile basic nitrogen (mg. %) in the sample treated with trichloroacetic acid and stored at 4°C. (Aij : Horse Mackerel)

Samples \ days		0	15	25
I	F	(18.4)	−0.3	−0.2
	N		1.9	3.7
II	F	(26.9)	−0.3	0.8
	N		2.0	3.9
III	F	(22.9)	0.0	−0.2
	N		1.1	2.1
IV	F	(19.9)	0.3	0.2
	N		1.4	3.8
V	F	(20.6)	0.6	0.3
	N		1.5	2.7

F=Filtrated　　( )=Initial amounts
N=Non-fitrated　　of V-N in Samples

その結果は，第2表であり，濾液は 25 日目に及んでも殆んど増加は認められず，検定によつても増加ありとは認められなかつた。之に反し，無濾過のものは明かに増加を示しており，この程度の冷却では，未だ V—N 増加を防ぎ切れぬ事が判る。以上により V—N 測定用試料液を長期保存するには，必ず，濾液とし且つ，冷却する事が必要であると結論されよう。

実験 III. 三塩素酢酸（T. C. A と略称）濃度の影響

前実験により無濾過試料である限り，冷却しても厳密には安心して保存し得ない事が判つたが，吾々の立場としては，既述の如く，遠距離運搬とか，設備不完全な現場で多数検体からの試料調製等の機会が多いので，無濾過，無冷却で保存し得る事が望ましい。そこで，或は，T. C. A 濃度を高めれば此の目的を達し得るかも知れぬと考え，第1図の如く，注入 T. C. A 量を変えて見た処，濾液については影響は見られないが無濾過のものでは，予期に反し，反つて T. C. A 濃度の高まるにつれ V—N 量増加が甚しくなり，6% では，9日目に 43.4 mg もの著しい増加量を示した反面 1% の方が増加量が遙かに少い事を見た。

以上により，T. C. A 濃度を高めても，無濾過試料の V—N 増加を防ぎ得ぬ事が判つた。尚，此の T. C. A 濃度の影響は pH 又は酸に起因することが略確認されているが，之については追つて報告したい。

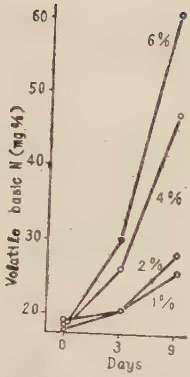


Fig 1. Increase of volatile basic nitrogen (mg. %) in the sample added with trichiloroacetic acid at high concentrations.

Table 3. Increase of volatile basic nitrogen (mg. %) in the sample treated with various protein precipitants and stored at 29°C. (Aji : Horse Mackerel)

Samples treated with \ days		0	3	9
Phosphotungstic a. (2%)	F	(19.2)	0.2	1.2
	N		0.8	2.2
Perchloric a. (2%)	F		1.4	3.1
	N		4.5	19.3
Meta-phosphoric a. (2%)	F		2.8	5.9
	N		6.3	18.4

F＝Filtrated
N＝Non-Filtrated
( )＝Initial amounts of V—N in Samples.

実験Ⅳ　各除蛋白剤の影響

次に T.C.A の代りに各種除蛋白剤を用いた際の影響を見たが，ピクリン酸，タンニン酸，タングステン酸ソーダは，いずれも保存能力が無く，腐敗又は黴の発生があつて測定不能となつた。他の過塩素酸，メタ燐酸は第3表の如く T.C.A とほゞ同じ V—N 量増加を示し，所期の目的には不適当と認められるが，燐タングステン酸は他に比べて増加量少く，有望と思われる。但し，NH_3 と沈澱反応を呈すると云う報告[4] もあるので更に検討せねばならぬ。

実験Ⅴ　各魚種による差異について

以上の各実験はいずれもあじ肉に就て行つたものなので，他の魚種に就ても調べて見た処，第4表の如く各魚種とも，明かに同様の V—N 増加傾向が見られ，且つ，各魚種間の増加量の差は，この程度の検体数

Table 4. Increase of volatile basic nitrogen (mg. %) in the sample prepared from various fish and stored at 29° C.*

Samples \ days	0	3	9
Kamasu (Barracuda)	(15.8)	2.7	8.6
Samma (Saury-pike)	(19.5)	4.1	12.7
Saba (Mackerel)	(17.8)	2.7	8.0
Surume-ika (Squid, sp.)	(19.6)	5.5	12.6
Kiwada (Yellow fin Tuna)	(23.1)	2.3	8.4

( )＝Initial amounts of V—N in Samples
* Trichloroacetic acid used as precipitant.

では，有意差と認め得ぬ程度であつた。従つてこの試料液保存中の V—N 量増加現象は各魚種間に，共通に存在すると認めて差支えないものと考えられる。

又ここには省略したが，各魚種とも濾過，冷却により試料液保存中の V—N 量増加は，先づ完全に防止し得ることが認められた。

結　　論

以上の各実験成績から見て，現在までの処では，魚肉の V—N 量測定用試料液は，若し保存する必要が

あるならば，必ず除蛋白濾液として出来るだけ低温に保つ可きであり，この状態で置けば少くとも 25 日間程度は確実に保存し得るが，万一少量でも肉片が混在すれば，その V—N 量は増加するはずで，従つてその様な試料液の保存後の測定値は信頼し得ないと結論される。

以上本報では単に本現象の紹介にのみに留めたが，既に記した様に，吾々の立場としては上記の如き操作の繁雑は出来るだけ避けたいので，この V—N 量増加の機構を究明した上で，何等かの形で簡便法を見出したいと考え現在引続き検討中である。

尚，終りに御校閲を戴いた松井武夫部長及び本研究に助力された飯田朋子氏に謝意を表する。

文　献

1） 厚生省編：衛生検査指針 Ⅲ，食品衛生検査指針，(1952).

2） E. J. Conway：*Microdifusion Analysis and Volumetric Error*，2 nd Ed，(1950).

3） 宮尾渉他：食品衛生研究，1，10，(1951)；3，3 (1953).

4） 太田冬雄：日水会誌，16，6 (1950).

ワカサギの生態學的研究—I.
ワカサギの鱗相の地方的差異に就いて

浜 田 啓 吉
(北海道大学農学部)

Ecological Studies of the Pond Smelt, *Hypomesus olidus* (PALLAS)—I.
On the Local Difference of the Scale Structure.

Keikichi HAMADA

The scale of pond smelt, *Hypomesus olidus* (PALLAS), shows no definite annual-ring in such a manner as the scale of salmon or herring. Two different zones, one of which grows in summer and the other in winter, are recognized on the scale of the fish in Lake Kasumigaura by F. MATSUZAKI (1916), while, according to H. KOBAYASHI (1936), the fish of Lake Shironuma shows the spawning mark which may probably be formed by the spawning. The present study aims to find the local difference of scale structures of pond smelts. The fishes of three localities of Hokkaido, the anadromous type of the river Ishikari, the land-locked-form Lake Junsai and the fishes of Lake Abashiri connecting with the sea, were taken up as the materials under three different ecological conditions.

The marks on the scales of pond smelt from Lake Abashiri (Fig. 3) ought to be thought as the spawning mark, but those of the fishes of Lake Junsai (Fig. 5) are the interstitial mark between the winter and summer zones, and the material from the River Ishikari (Fig. 1) lacks these marks. There, the scales of pond smelts differ with their localities and appear the different characteristic structure.

元来冷水性で海に降るべきワカサギは其の広い適応性により各地に移殖され，且容易に陸封されて広く本州の湖沼にも棲息する。斯る生態的変化即ち環境条件の異る棲息地によつて，魚体に変化を齎すことは当然考えられる。筆者はこの着想の下に明かに生態条件を異にする北海道に於る3魚群，即ち石狩川の溯河型，大沼湖沼群の蓴菜沼の陸封型，並に両型何れをも断定し得ぬ網走湖の魚体に就いて観察した。本報告は以上の3魚群の鱗相の差異を指摘し，併せて本州産の陸封型に関する柳本 (1916)，松崎 (1916)，藤田 (1926) 及び小林 (1936) 諸氏の結果とも比較検討すると共に，公魚の生存年限に言及するものである。本研究は齊藤教授の助言並に新山助教授の助力によるもので，又材料蒐集には北海道水産孵化場石田昭夫氏に負う所が多い。玆に記して感謝の意を表し度い。

材 料 及 び 方 法

石狩川 (96 尾, 1949 年5月 27 日), 網走湖 (544 尾, 1948 年4月 24 日), 蓴菜沼 (200 尾, 1948 年

1952 年1月26 日受理
Contributio No. 116, From the Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, Japan.

4月13日）に於て漁獲され，現地に於て処理した 10% ホルマリン浸漬標本に就いて観察測定した。何れも産卵期のもので，石狩川産標本は河口より約 3000 米上流を溯上中のものを捕獲し，網走湖のものは湖畔の呼人漁業会で採卵の目的で捕獲したものである。蓴菜沼の採集は五十嵐，小林両氏によるものである。材料の測定は次の方法を用いた。体長は吻端より脊椎骨末端迄を測定した。鱗は第1背鰭条よりの垂線が側線と交る点の上下2枚の鱗(以後これを中央鱗と呼ぶ)，臀鰭基底の中心と対応する側線鱗に接する上下二枚の鱗（以後これを尾柄鱗と呼ぶ）及び鰓蓋直後の鱗を剝離洗滌し，スライドガラスに挟み検鏡した。既に小林（1936）が指摘せる如く中央及び尾柄鱗は鰓蓋直後の鱗に比し，明瞭に生活史を示す故に本研究に於ては後者に関する観察結果は參考にとどめた。

観　　　察

Ⅰ）石狩川産ワカサギ（第 1-2 図）: 明かに溯河する石狩川産ワカサギは霞ケ浦のものに見られる（松崎（1916）冬帯夏帯は認められず，又城沼産のもので小林（1936）が報告した産卵証号もない（第1図)。産卵記号に似たものが総数 96 尾中 11 尾に観察されたが，何れも不確実で僅か1尾に於て比較的明かに環状線(annulus) の変化が認められた。異常鱗相は多く，総数中 10 尾に見られ特にその1例は奇形の形態を示して居た。即ち石狩川産ワカサギに於ては，其の鱗に冬帯，夏帯の構成を見られず且確実に産卵記号と認む可き環状線の変化なく，略々均等な配置が見られ，少例であるが経線(radii)に似たものを具える。

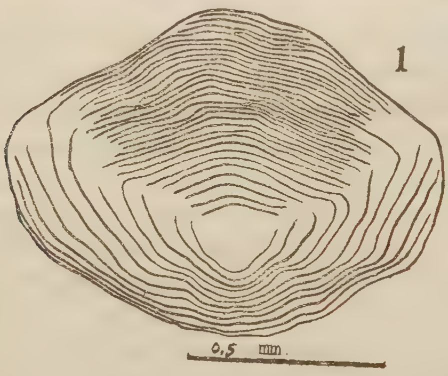


Fig. 1. Scale from a male fish 102 mm. in length taken May 27, 1949 in the River Ishikari.

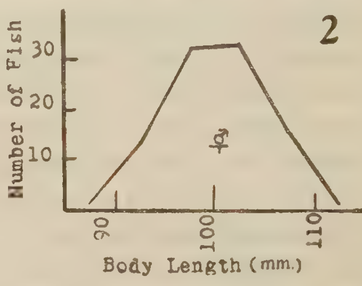


Fig. 2. Frequency polygons showing numbers of fish at nearest half centimeter of length. Total collection of May 27. 1949 in the River Ishikari.

体長分布の集中(第2図)，並に鱗に年輪と考う可きもの及び産卵記号の欠除は明かに，本標本は同一年令組成なるを示す。年輪並に産卵記号を認め得ない事実より直ちに一年魚なりとの断言も亦確実な年令査定も現在は不可能である。

Ⅱ）網走湖産ワカサギ(第 3-4 図): 鱗相は第3図に示される様に，小林（1936）が城沼の標本について観察記



Fig. 3. Scale from a male fish 107 mm. in length, taken April 24, 1948 in Lake Abashiri.

述した産卵記号に相当するものがあり，一例のみであるが4記号を有するもの一尾あり，その他は記号を欠くもの 310 尾，189尾に1記号，35尾に2記号9尾に3記号を観察された。しかし核 (focus) に近い環状線程隣接環状線との間隔は広く，核の近くに於る環状線の間隔が狭い城沼のもの（小林 1936，第2図）と異る鱗相を示す。産卵記号に続く環状線の間隔が狭いこと即ち生長の緩漫なことは，城沼のものと一致する。柳本（1916），小林（1936）は，本州産ワカサギの生命を満二年と推定しているが，網走湖のワカサギは其の鱗相及び体長分布から，明かに3年或はそれ以上生存するものが相当数あることを覗知される。* 松崎（1916）が霞ケ浦産ワカサギに就いて記述した冬帯，夏帯の構成は網走湖のものには考えられない。若し上述の記号と呼称せるを冬夏両帯の移行線と解せば早春には必ず奇数に限らる可きである。各産卵記号数群の体長分布図（第4図）より明かにこの記号は産卵を表現し，其の数は略ゝ年と一致するものと推定される。然し各産卵記号群に於ける記号数に相当せぬ長大な体長を示す個体は1回以上産卵せざる年があつたもので，網走湖産ワカサギは必ずしも孵化の翌春即ち満一年で産卵せざること，並に毎春産卵するとは限らないと考えられ，従つて産卵記号数が年令とは厳密には一致しない。

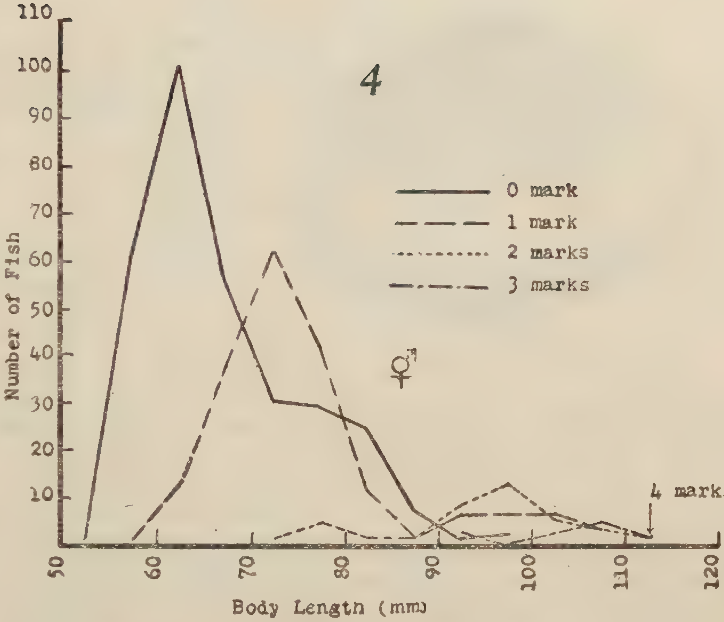


Fig. 4. Frequency polygons showing numbers of fish at nearest half centimetre of length. Total collection of April 24, 1948 in Lake Abashiri.

Ⅲ）尊菜沼産ワカサギ（第 5 6 図）: 尊菜沼ワカサギは陸封され，其の鱗には前者と同様な記号が見られる記号組成は 200 尾中欠除するもの 62 尾，不鮮明な記号を有するもの 90 尾，鮮明な2記号のもの(第5図) 43 尾，不鮮明な記号に更に鮮明な2記号を具うるもの即ち，3記号を有するもの4尾，及び不鮮明なもの1に鮮明なもの4即ち5記号を有するもの1尾である。斯く尊菜沼のワカサギは網走湖及び石狩川両者とも異る鱗相を示す。不鮮明な記号を鮮明な記号と同様に考えるとき，其の鱗は霞ケ浦のものと類似する。即ちこの場合記号は城沼産ワカサギの如き産卵記号とは考えられず冬夏両帯の境界線を示すものと考えられ，1年魚に於るこの記号の不鮮明は環状線の数が過少な為か，或は其の他の理由に依るものとするのが至当で，若し斯る不鮮明な記号を産卵記号と看做すならば1年魚は2年魚と全然同体長を示すことになる（第6図)。又鮮明な記号も是を産卵記号と看做せば記号組成より1回産卵せる即ち満2年魚は尊菜沼に棲息せぬことになる。尊菜沼の如き小水塊の同一魚族の産卵期に，或る年令の魚群が他の年令魚群と行動を別にし，洄游路或は産卵期を異にするとは考えられない。事実尊菜沼に於ては年1回の産卵期を観察している。体長分布曲線（第6図）は明かに2群を示し，従つて2記号を有するものは2年魚と解す可きで，霞ケ浦産同様その鮮

* 網走湖のワカサギの生態に就いて新山，浜田，1948 水産学会北海道支部例会報告。

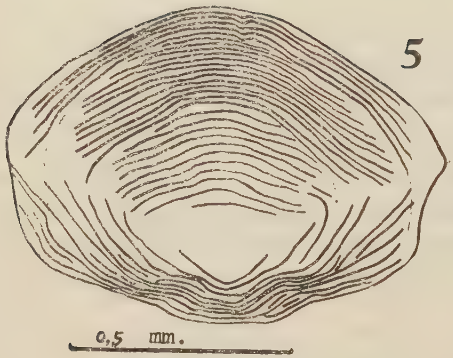


Fig. 5. Scale from a female fish 71 mm. in length taken April 13, 1948 in Lake Junsai.

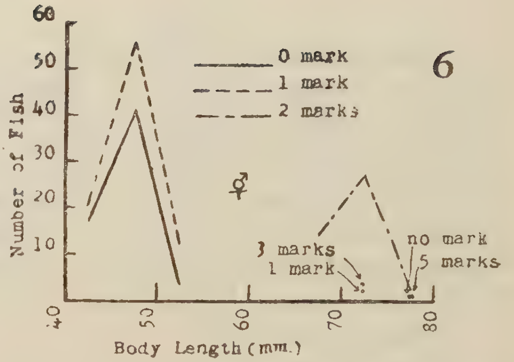


Fig. 6. Frequency polygone showing number of fish at nearest half centimeter of length. Total collection of April 13, 1948 in Lake Junsai.

明不鮮明を問わず何れも冬夏帯の境界を示す記号とすべきである。

斯く考える時不鮮明な1記号と鮮明な2記号との存在は孵化した年の冬帯への移行が不鮮明記号として表れ，個体が翌年夏帯に移る場合と夏帯から冬帯に変る時鮮明な2記号を現したことになる。同様に5記号の存在は3年魚を意味する。上述の如く蓴菜沼のものは霞ケ浦のものに類似するが，尚記号を欠除し又は1記号で体長 70 粍以上に達する個体を見出され厳密に一致するとは言い得ない。

結　　論

前述の如く海と連絡し相当の海水が浸入する網走湖産ワカサギの鱗に見られる記号は産卵を表現すると考えられ，蓴菜沼の陸封型に於ては冬帯，夏帯の境界と看做さざるを得ない。従つて前者は小林（1936）と，後者は松崎（1916）の見解と一致する。然るに石狩川産ワカサギは何れとも異る。此の差異は棲息条件の異るによると考えられ，両湖沼産ワカサギと異り石狩川産ワカサギの海での生長による。斯く北海道の3水塊に於るワカサギの鱗相は夫々特殊性を表わし，尚本州の陸封型とも一致しない。又石狩川産ワカサギに見られた異常鱗は網走湖及び蓴菜沼のものも多数見られた。斯く産地に依り種々鱗相を異にし且変形鱗を広範囲に見られる事実はワカサギの適応性と鱗の変異性を示す。

網走湖には3年魚と推定されるものが相当数見られるが，蓴菜沼には 200 尾中1尾に過ぎない。是は網走湖には海との連絡水路あり，蓴菜沼は完全に陸封されている事と関連するものと考えられ，従来陸封型を対象とした研究に於ける生存期間は2年なりとの結論と一致し，ワカサギは海へ降ることに依り生存年数が延長されるのではないかと考えられるが，網走湖のワカサギが海へ降るかどうかは未だ明かでない。

文　　献

1）雨宮育作，檜山義夫：水産学会報 8（1），45—62，(1931).
2）藤田経信，小久保浅治：動物学雑誌 38（435），186—194，(1926).
3）C. L. Hubbs : *Proc. Biol. Soc. Washington* 38, 48—56, (1925).
4）A. Meek : *Migration of Fish. London* (1916), PP. 138—140.
5）小林　久雄：科学 6（3），100—102，(1936).
6）松崎　冬次：水産研究誌 9（1），12—14，(1916).
7）大島　正満：魚 東京，(1940)，pp. 268—271.
8）柳本　斗夫：水産研究誌 9（3），18—19，(1916).

ワカサギの生態學的研究—II. 石狩川の舊及び現水路のワカサギに就いて

浜 田 啓 吉
(北海道大学農学部)

Ecological Studies of the Pond Smelt, *Hypomesus olidns* (PALLAS)—II. On the Pond Smelt of the Old and the Present Waterways of the River Ishikari.

Keikichi HAMADA

The pond smelt, *Hypomesus olidus* (PALLAS), migrates inherently into the sea and ascends for spawning to streams, but the land-locked form also occurs commonly in lakes and pond in Japan.

The studies on the land locked-form of Main Land of Japan have been carried out by F. MATSUZAKI, ('36) and T. FUJITA, & S. KOKUBO, ('26), I・AMEMIYA & Y. HIYAMA, ('31), H. KOBAYASHI ('36) and K. MATSUBARA, ('46). However, nothing has been studied on the fish which ascends in fresh water from the sea.

Of the fishes of the River Ishikari, the school of the present waterway which ascends from the sea differs from the fish of the old waterway in the morphological characters such as the body length, the scale structure and the number of vertebrae.

Consequently, each school of both waterways is independent ecologically with each other, The fish of the present waterway migrates into the sea, while the school of the old waterway stays through the life in fresh water, in spite of the presence of passage to the sea.

本邦各地の湖沼に棲息する陸封型ワカサギの生態に就いては既に松崎('16), 柳本('16), 藤田, 小久保('26), 雨宮, 檜山('31), 小林('36), 松原('46)等の研究があるが, 海より遡上せるもの或は海にて漁獲されるワカサギに就いての研究は見る可きものがない。今回明かに海より遡上する石狩川産と海との連絡水路のある旧石狩川産との両魚群間に体長分布, 鱗相, 脊椎骨数に於て著しい差異を認められワカサギは海への水路を失わずして淡水に残留し且生殖し容易に純然たる淡水魚(陸封型)となり遡河型と全く異る各種の生態的性質を表明するに至るものなるを究明し, 新旧両石狩河川の各漁群は当然互に関係ない独立せる生活史をもつ異種族と看做されることを明かにし得た。

稿を草するに当り本研究を通じて助言を戴いた斎藤教授並に新山助教授に厚く感謝するものである。

材料及び方法

本研究に用いた材料は現河川産111尾(1949年5月27日採集)及び旧河川産173尾(1949年4月日採集)にして何れも産卵期に於るものである。何れも10%ホルマリンに固定して研究室に持ち帰つたもの

1952年1月26日受理

Contribution No. 122, From the Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, Japan.

を水洗し両脚器にて体長（吻端より尾鰭基底迄）を粍迄測定した。体長測定後体左側背鰭起部垂線が側線鱗に接する上方の鱗を剝離し表皮を除去し２枚のスライドガラス間に挾み検鏡した。脊椎骨は体左側の筋肉を落し脊椎骨を露出せしめ双眼顕微鏡にて ulostyle を含め計数した。

観　察

a）体長分布と鱗相：両魚群の体長分布は全く異り現石狩川魚群は個体差少く且体長大である即ち分布範囲は狭く 90−115 粍に過ぎない（第１図）。旧石狩川産ワカサギは 55−100 粍，即ち 45 粍間に分布し，前者に比し著しく個体間の差が大である。且又 55−75 粍間の主群と 75−100 粍間の小群とが認められ霞ケ浦産（松崎 '16，柳本 '16），蓴菜沼産（著者第一報）等に見られるものと類似する。

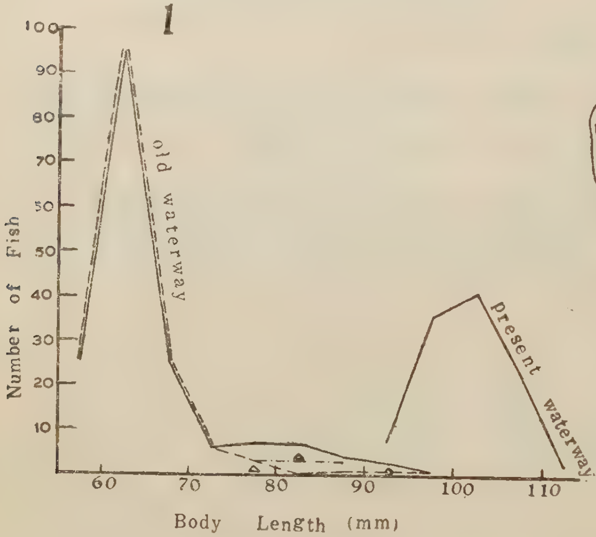




Fig. 2. Scale of male, 60 mm. in body length, taken at the present waterway, showing the position of the annulus.

Fig. 1. Frequency distribution of the body length of fish from the old and the present waterways. ——shows the total number, …… shows the number of fish which mark one annulus on the scale, —•—two annuli, △three annuli, ○ four annuli. The specimens collected in the present waterway lack the annulus.

鱗相も両魚群間に於て非常に異つている。旧河川産ワカサギ（第２図）に於ては現河川産の鱗に比し環状線の数極めて少く従つて環状線の間隔広く且最小体長個体の鱗もなお１記号を有す。これを体長分布（第１図）に比較するに体長 55—75 粍間の主群を構成する個体には例外なしに１記号を認められ，それ以上の体長を示すものは２記号以上を有す。斯く体長 75 粍を境して記号の増減を示すは旧河川産魚群は異年令群により組成されていることを知る。現河川魚の鱗相に類似する鱗を有していた３尾（173 尾中）の混在に就いては別に論じ度い。

b）脊椎骨数：現河川産標本の脊椎骨数は旧河川のものに比し著しく多い。第３図はそれを示す。（脊椎骨数は現河川 61 尾，旧河川 81 尾について計数す）

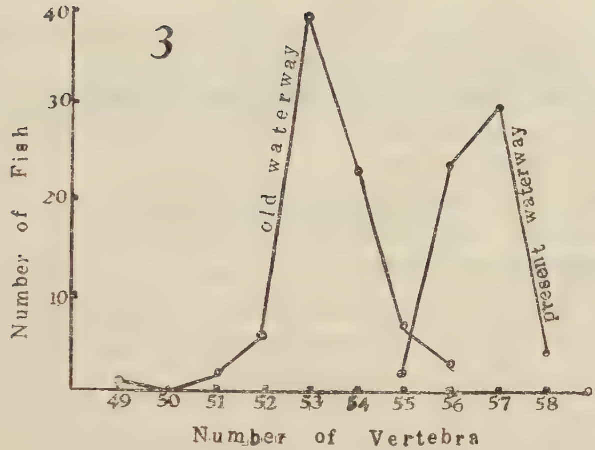


Fig. 3. Frequency distribution of the number of vertebra of the fish from the old and the present waterway.

考　　察

現石狩川に於ては5月下旬に先ず河口に出現し漸次上流に出現し明かに海より遡上する本然的習性を有する魚群と考えられる（D. S. JORDAN, & B. W. EVERMANN 1896, JORDAN & EVERMANN 1903, A. MEEK 1916）．これに対し現河川河口部を経て海へ通ずる水路を有するに拘らず旧河川に於ては周年漁獲され明かに海へ降らない陸封型魚群が考えられ，尚且春季現河川に遡上する抱卵せる魚群は旧河川産の一部の海への洄游から洄帰せるものでないことは体長分布，脊椎骨数並に鱗相の両魚群間に於る明かな相異より推論される。

先ず鱗相を論究する。ワカサギの鱗相には地方的差異を認められ（浜田：第一報），然も移殖により容易に変化する（藤田，小久保，1926）。さればワカサギは洄帰且旧河川にて孵化せる幼魚も海へ降る事に依つて体長大となり鱗相変化するとすれば斯くして遡河する成魚は旧河川に残留した魚体と全然異る体長並に鱗相を示すこととなり体長及び鱗相の相違は此の場合両魚群の十分な種族決定資料になり得ない。又北海道産ワカサギに於ては外部形態に依る種族区別は困難である[1]。

次に脊椎骨数を比較考究するに現河川産ワカサギの骨数は旧河川のそれに比し遙かに多い。前述の疑問の如く若し現河川に遡上する魚群に旧河川産の一部（降海溯河個体）が混在するときは現河川産ワカサギの脊椎骨数の分布曲線は旧河川魚群の分布曲線中に包含されると思考されるが両者は殆んど完全に近いまでに分離される。更に旧河川のワカサギが産卵した1ケ月後に抱卵せる遡上魚群が現河川に出現する。而して遡上した或る親魚が旧河川に入り産卵し，孵化し，然も其の一部にても旧河川に残留し1カ月前に孵化した本来の旧河川の稚魚と混棲するならば翌春産卵期に旧河川の1記号を有する魚群中に体長小なる1魚群を見得ると考えるが其の事実はない。

以上の諸事実より石狩現河川に遡上するワカサギは旧河川のワカサギとは生活史を異にし，異種族であると考えられる。而して公魚は海への水路があるに拘らず淡水に留まる性質を有し然も淡水に残ることにより容易に生態的習性の変化を伴い純粋の淡水魚（陸封型）となり得る性質を有すると考えられる。

1）浜田，1949，日本水産学会北海道支部大会報告

文　　　献

1) 藤田, 小久保: 動物学雑誌 **38** (435), 186—194 (1926).

2) JORDAN & EVERMANN: *Bull. U. S. Nat. Mus.*, **47**, 525 (1896).

3) D. S. JORDAN: *American Food and Game Fishes. New york.* (1903), pp. 231.

4) 小林: 科学, **6** (3), 100—102 (1936).

5) 松崎: 水産研究誌, **9** (1), 12—14 (1916).

7) A. MEEK, : Migration of Fish, London. (1916), pp. 139.

8) 柳本: 水産研究誌 **9** (3) 18—19 (1916).

網糸の腐蝕に関する微生物学的研究—II*
海水性好気性繊維素分解菌の繊維素分解機構について

門 田 元
（京都大学農学部水産微生物学研究室）

Microbiological Studies on the Weakening of Netting Cords—II
On the Mode of Cellulose-Degradation by the Marine Aerobic Cellulose-Decomposing Bacteria

Hajime KADOTA

The mode of cellulose-degradation by the marine aerobic cellulose-decomposing bacteria (*Vibrio purpureus*, *Vibrio purpureus* var. *albus* and *Cellvibrio flavescens* var. *marinus*) was studied by observing the changes in weight, copper number and index (R) of residual cellulose.

The results obtained indicate that there are distinct differences among the modes of cellulose-decomposition by the organisms employed. It is thought that the mode of attack of cellulose by *Vibrio purpureus* and *Vibrio purpureus* var. *albus* is "weathering" type and that of *Cellvibrio flavescens* var. *marinus* "liquefying" type.

前報[1]において著者は海水及び海水中に浸漬して腐蝕させた漁網綿糸から好気性繊維素分解細菌の分離を試み，分離した細菌の分類学上の位置を決定し，更に，海水中におけるその分布状態を検討した結果，一般に，これらの細菌は海水中に広く分布しているが，その種の構成は季節により若干異り，水温の高い夏季には *Vibrio purpureus* 及び *Vibrio purpureus* var. *albus* が多数を占め，秋から春にかけての比較的低水温の時期には *Cellvibrio flavescens* var. *marinus* が最も多く現れる事が明かになつた。

本報においては，年間を通じて海水中に最も多数存在し，漁網綿糸の腐蝕に対して大きい役割を演ずるものと考えられる前記3種の細菌を用いて，綿糸腐蝕機構を明かにするための基礎的な実験を試みた。なお，本実験においては，基質の恒常性を得るために，比較的純度の高い天然繊維素たる濾紙繊維素を分解基質として使用した。

本研究に際し，御指導を賜わつた木俣正夫教授に深謝する。又実験に協力された迫田敬一農学士に感謝する。

繊維素の水溶性化

先ず，これらの細菌の作用によつて繊維素の水溶性化がどの程度に行われるかを明かにするため，濾紙繊維素を添加した合成培養基を用いて，前記3種類の細菌を培養し，培養時間の経過に伴う繊維素の減少過程を観察した。

接種菌及び培養方法：*Cellvibrio flavescens* var. *marinus*, *Vibrio purpureus* 及び *Vibrio purpureus* var. *albus* の試験管培養（濾紙片添加合成培養基[1]に発育したもの）から2白金耳宛を下記合成培養基

1952年4月10日受理

* 文部省科学研究費による。

に接種し，25°C において培養した。

培養基：細切した濾紙（風乾状態）を正確に 1g 宛秤取し，これに下記組成の塩類混合液 2cc を加えて乳鉢にてよく磨砕し，少量の同液を用いて乳鉢を洗滌し乍ら濾紙繊維を完全に 200cc 容三角フラスコに注入した後，更に同液を加えて全容を 50cc となし，綿栓を施して，常法により高圧滅菌した。

塩類混合液*の組成は次の如くである。

Na NO_3	0.5g
K_2HPO_4	1.0
Mg $SO_4 \cdot 7H_2O$	0.5
Fe $SO_4 \cdot 7H_2O$	0.01
濾過海水	1000.0

残存繊維素の定量：培養開始後 0,2,5,7,10 及び 20 日目の培養基をグラスフィルター（予め 105°C において恒量となし，秤量しておいたもの）上に注ぎ出して残存繊維素を濾別し，これを 1.25% H_2SO_4 熱溶液 200cc で洗滌後，大量の熱蒸溜水にて濾液が酸性を呈さなくなる迄洗滌し，次に 1.25% NaOH 熱溶液 200cc にて洗滌し，再び熱蒸溜水を用いて濾液がアルカリ性を示さなくなる迄洗滌し，更に 95% 酒精及びエーテル 10cc にて洗滌後 105°C において恒量になる迄乾燥した後秤量した**。

実験結果及び考察：各菌株について，接種直後の培養基中に含まれる繊維素重量に対する，培養開始後 2,5,7,10 及び 20 日目の培養基中に残存する繊維素重量の比率を%で表示すると Table 1の如くになる。

Table. 1. Weight of residual cellulose after deterioration by marine aerobic cellulose-decomposing bacteria for 0,2,5,7,10 and 20 days. Results are shown in percent.

Organism inoculated	Incubation time in days					
	0	2	5	7	10	20
Cellvibrio flav. var. *marinus*	100	98.3	96.2	95.3	93.3	87.3
Vibrio purpureus	100	98.7	98.4	96.3	95.4	90.7
Vibrio purpureus var. *albus*	100	99.2	98.7	98.5	97.8	96.5

Table 1 から明かなように，いずれの菌株においても繊維素の水溶性化は極めて緩慢に進行し，20 日間培養後もなお最低 87% 以上の繊維素が残存している。

然し一方肉眼及び顕微鏡観察によれば，繊維素がなお 98% 以上残存する 2乃至5日目の培養においてさえ，既に残存繊維素は相当顕著な変化を示し，又濾紙片をそのまゝ添加して同様の条件下で培養した場合には培養液中の濾紙片は手伽的振盪により2乃至5日目から切断する。

更に Table 1 によれば，使用した3菌株のうちでは *Cellvibrio flavescens* var. *marinus* が最もすみやかに繊維素を溶解するが，前報に示したように同様の条件下で手伽的振盪により濾紙片が切断する迄に要する培養日数は *Cellvibrio flavescens* var. *marinus* では5日，*Vibrio purpureus* 及び *Vibrio purpureus* var. *albus* では2日であり，*Vibrio* 属の両菌株の方が遙にすみやかに濾紙片を切断させる。従つて濾紙繊維の切断を促す変化と，繊維素の水溶性化を促す変化との間には直接の関聯性が存在しないものと考えてよいであろう。又以上の事実からこれらの細菌による繊維素分解過程では，繊維素の水溶性化は緩慢であつても，液化しない程度の高分子状態における変化が残存繊維素自体の中に比較的速かに進行するのではあるまいか。***

---

* 予め 30 分間加圧滅菌操作を施し，生ずる沈澱を濾別した後使用した。

** 以上の操作により残存繊維素に附着している細菌細胞の大部分が濾液中に洗い落され，又繊維素は完全にフィルター上に残る事が顕微鏡観察により明かになつた。

*** *Cellvibrio flavescens* var. *marinus* と *Vibrio* 属の両菌株とでは，その繊維素分解機構に差がある（以下3頁脚註へ）

残存繊維素の変質

叙上の結果から残存繊維素の諸性質の検討を試みた。

残存繊維素の変質を知る指標として，銅価及び稀酸分解速度恒数変化率[2]をえらび，培養日数の経過に伴う，これらの値の変化を測定観察した。

1. 銅価の変化

接種菌及び培養方法：*Cellvibrio flavescens* var. *marinus*, *Vibrio purpureus* 及び *Vibrio purpureus* var. *albus* の試験管培養から 8 白金耳宛を下記培養基に接種し，25°C において培養し，培養開始後 0, 2, 5 及び 10 日目に定量を試みた。

培養基：繊維素の水溶性化に関する実験と同操作を施した同組成の培養基 200 cc を用いた。

培養後の処理：処定日数培養後，培養フラスコをよく振盪混和し，培養基約 50 cc をグラスフィルター上に注ぎ出し，フィルター上に残つた繊維素を大量の熱蒸溜水を用いて，Cl′ の反応が消失する迄洗滌後，風乾して銅価測定用の試料とした。

銅価の測定：前記風乾試料 0.25g について HEYES[3] の方法に従つてミクロの規模において測定した。

実験結果及び考察：得られた結果は Table. 2 に示す如くである。但し表中の値は 105°C, 3 時間乾燥した試料 100 g が消費する銅量を g で表示したものである。

Table 2. Copper number of residual cellulose after deterioration by marine aerobic cellulose-decomposing organisms for 0, 2, 5 and 10 days.

Organism inoculated	Incubation time in days			
	0	2	5	10
Cellvibrio flav. var. *marinus*	1.03	1.08	1.13	1.14
Vibrio purpureus	1.03	1.17	1.32	1.46
Vibrio purpureus var. *albus*	1.03	1.12	1.26	1.34
Control (uninoculated)	1.03	1.03	1.03	1.03

Table 2 から明かなように，いずれの菌株も残存繊維素を変質させ，銅価を高める作用を示すが，培養日数の経過に伴う銅価の変化に Table 1 に示した残存繊維素重量の変化とは相当異つた傾向を有する事がわかる。即ち残存繊維素を最もすみやかに減少させる *Cellvibrio flavescens* var. *marinus* の場合には銅価の増加は残存繊維素減少率のより低い *Vibrio* 属 2 菌株に比して遥に僅少である。

一方銅価の増加傾向は振盪による濾紙片切断の傾向とほゞ一致する。

この事から *Vibrio* 属 2 菌株による分解においては繊維素の水溶性化を来すような低分子化合物えの分解反応は緩徐であるのに反し，銅価の増加を来すような高分子分解産物を生成するような反応が比較的速かに行われ，*Cellvibrio flavescens* var. *marinus* の場合にはその反対の傾向があるものと考えられる。

2. 稀酸分解速度恒数変化率

照井氏ら[2]は非典型的繊維素分解細菌の繊維素に対する挙動の研究において，残存繊維素の変質を最適に表示する方法として，稀酸分解における速度恒数変化率 R を測定し，R が正の値を示せば，残存繊維素が化学的に脆弱化せる事が指示されると述べているが，著者も，同氏の方法に従つて残存繊維素の変質の指標

（前頁脚註 *** の続き）らしい事は試験管培養における濾紙片切断状態の肉眼観察によつても予想される。と云うのは *Cellvibrio* 属の菌株では濾紙片が次第に薄くなつて切断するが，*Vibrio* 属の両菌株ではむしろ膨潤したような外観を呈して切断する。残存繊維素を顕微鏡観察した場合にも *Vibrio* 属の両菌株では明かに濾紙繊維の膨潤がみられるが，*Cellvibrio* では膨潤は観察されない。更に又，これらの細菌が繊維素寒天平板[1]上に生育した場合，その集落周辺に生成する clear zone の大きさは *Cellvibrio flavesecens* var. *marinus* において最も大きく，*Vibrio purpureus* ではやゝ小さく，*Vibrio purpureus* var. *albus* では殆ど認められない程度である。

として R の測定を試みた。

接種菌及び培養方法：実験 1 の方法を踏襲した。

培養基：実験 1 と同組成の培養基を用いた。

培養後の処理：実験 1 の方法に従つた。

稀酸分解速度恒数変化率の測定：風乾試料 0.5g を正確に 100cc 容三角フラスコに採り，$2N-H_2SO_4$ 25cc を加え，煮沸水浴中還流下に 90 分間加熱した後，直ちに冷却し，$2N-NaOH$ にて中和して全容を 100cc に充たし，これを濾過して濾液 10cc をとり WILLSTATTER-SCHUDEL 法[4] により還元糖量を求め，還元糖を全部葡萄糖と自做し，次式に従つて 1 分子分解恒数 K を求めた。即ち

$$K=\frac{1}{t}ln\frac{1}{1-0.9X}$$

$$=-\frac{1}{t}ln(1-0.9X)$$

但し t＝時間（分），X＝纖維素 1g より生じた葡萄糖の重量（g）である。

無接種にて平行処理せる対照の恒数 K_0 を同様にして求め，次式により恒数変化率を算出した

$$R=\frac{K-K_0}{K_0}\times 100$$

実験結果：Table 3 に示す如くである。

Table 3 Index (R) of residual cellulose after deterioration by marine aerobic cellulose-decomposing bacteria for 5, 7 and 20 days. Index(R) was defined as follows:

$$R=\frac{K-K_0}{K_0}\times 100$$

where K is a velocity constant of hydrolysis of residual cellulose with $2N-H_2SO_4$ at 100° C, and K_0 is that of intact one in a control.

Organism inoculated	Incubation time in days		
	5	7	20
Cellvibrio flav. var. *marinus*	6.8	20.1	31.6
Vibrio purpureus	33.4	40.2	50.7
Vibrio purpureus var. *albus*	20.1	33.4	41.0

Table 3 によれば，いずれの菌株においても残存纖維素の稀酸分解速度恒数変化率 R は常に正の値を示し，残存纖維素は化学的にも明かに脆弱化している事がわかる。又 R の値は使用した 3 菌株のうちでは *Vibrio purpureus* において最も大であり *Cellvibrio flavescens* var. *marinus* において最も小さいが，この傾向は Table 2 に示した銅価の傾向とよく一致し，この点からも *Vibrio* 属 2 菌株においては特に高分子分解産物を生成する傾向の強い事がわかる。

総　　括

以上の実験から明かなように，*Cellvibrio flavescens* var. *marinus* と *Vibrio* に属する 2 菌株の間には，その纖維素分解型式に著しい差があるが，これは両者の cellulase 組成が異つている事を示すものであろう。最近，微生物の cellulase について，照井氏ら[2) 5)] は所謂液化型の他に風化型とも云うべき高分子化合物生成型のものが存在する事を指摘している。又 REESE ら[6) 7) 8)] によれば微生物による纖維素の分解は 2 つの段階に分けられる。即ち第 1 段階においては酵素 C_1 の作用により native cellulose が straight chain fragments $(C_6H_{10}O_5)n$ に迄分解され，それは更に第 2 段階において酵素 C_x により cellobiose 乃至 glucose に迄分解されるのであると。

REESE らの説を適用すれば，照井氏らの風化型纖維素分解細菌は C_1 型酵素を生産するが C_x 型酵素を全く，或は殆ど生産しない細菌であると考えられる。然し，一般には風化型と液化型との間に厳密な限界があるわけではなく，C_1 型酵素と C_x 型酵素との構成比率により種々の中間階程が存在するものと考えるの妥当であろう。

著者の実験においては，いずれの菌株の場合にも残存纖維が変質し，高分子化合物生成型の分解が行われ

るが，*Vibrio* に属する両菌株は特にこの傾向が強く，照井氏の所謂風化型纖維素分解菌と称し得るものと考えられ，一方 *Cellvibrio flavescens* var. *marinus* はこの傾向が弱く，一般の液化型纖維素分解細菌に属するものと思われる。

纖維の抗張力は纖維素の水溶性化を待つ迄もなく，その風化と共に減少するものと考えられるから，微生物による漁網綿糸の腐蝕作用を考える場合には纖維素分解の第1段階たる C_1 型酵素による分解が問題となる。從つて纖維素溶解作用の弱い *Vibrio* 属両菌株が *Cellvibrio flavescens* var. *marinus* よりも漁網綿糸腐蝕作用が劣つているとは考えられず，むしろその逆に，高分子化合物生成型の分解が後者より遙に強いが故に漁網綿糸腐蝕作用は後者をしのぐものと考えられる。一般に纖維素分解細菌の漁網綿糸腐蝕作用の強弱を判定する場合に，纖維素寒天平板上に生ずる clear zone の大小，或は残存纖維素減少率の大小のみを以て，その基準にする事は極めて危險であろう。

要　　約

年間を通じて海水中に多数存在し，漁網綿糸の腐蝕に対し大きい役割を演ずるものと考えられる好気性纖維素分解細菌のうち，夏季に多く出現する *Vibrio purpureus* 及び *Vibrio purpureus* var. *albus*，秋，冬及び春季に多い *Cellvibrio flavescens* var. *marinus* を用いて，その纖維素分解機構を残存纖維素の重量，銅価及び稀酸分解速度恒数変化率の測定により検討した結果，いずれの菌株の場合にも残存纖維素が変質し，高分子化合物生成型の分解が行われるが，特に *Vibrio* 属両菌株においてはこの傾向が強く，これらは所謂風化型纖維素分解細菌に属する事が明かになつた。*Cellvibrio flavescens* var. *marinus* においてはこの傾向が弱く，これは一般の液化型纖維素分解細菌に属せしめるべきものと考えられる。又 *Vibrio* 属両菌株の纖維素液化力は *Cellvibrio flavescens* var. *marinus* に劣るが，纖維の抗張力を低下せしめる原因となる高分子化合物生成型又は風化型の纖維素分解力は後者よりも遙に強力である事が判明した。

文　　献

1) 門田：日水誌.，**16** (12)，63—70 (1951).
2) 照井，藤原：醱酵工学誌，**27**，10—15 (1949).
3) Heyes, T. F：*Jour. Soc. Chem Ind.*，**47** (90T) (1928).
4) Willstätter, R. u. Schudel, G.：*Ber.*，**51**，780 (1918).
5) 照井，藤原，川井：醱酵工学誌.，**27**，203—207 (1949).
6) Reese, E. T.，Sin, R. G.，and Levinson, H. S.：*Jour. Bact.* **59**，485—497 (1950).
7) Levinson, H. S.，and Reese, E. T.：*Jour. Gen. Physiol.*，**33**，601—628，(1950).
8) Levinson, H. S.，Mandels, G. R.，and Reese, E. T.：*Arch. Biochem. and Biophys.*，**31**，351—365，(1951).

セタシジミの生態學的研究—I. 成長に就いて

古川　優
（滋賀県水産試験場）

An Ecological Studies on the Bivalve "Seta-shijimi", *Corbicula sandai* REINHARDT of the Lake Biwa—I. On the Growth

Masaru HURUKAWA

ORTON and ISAHAYA set forth that bivalves make a concentric circular resting zone on the surface of shell as a sign of their growth.

In order to know the time in which the resting zone is formed and the rate of growth of the animal in question, the author has measured the distance between the umbo and each resting zone as shown in the table 1 (h_1-h_7).

The results drawn from the present scrutiny are as follows. The resting zone appers to be formed twice in a year irrespective of size of the shell. One is formed in June, and the other one dring the season from December to February. The shells reach to a length ef 9 mm in height in the first year, 17, 22, 25 mm in the subsquent years.

貝類に於いて周期的な成長記号として殼面に同心円的な輪紋の表われることは，ORTON (1926)[2]，諫早(1933)[3] 等によつてすでに知られて居り，矢倉 (1922)[1] は貝殼表面に表われる渦脈は夏冬の二期，即ち外套膜よりの貝殼質分泌能力の減退又停止する時期に形成されるものであつて，此の輪紋により貝の年令を査定することが出来る，とのべている。これに準拠して山本 (1947)[4] は北寄貝の年令査定を行い，その輪紋は夏冬の二期形成され，夏に出来るものは ORTON の所謂障害輪[2] であり，冬出来るものは冬輪であつて，この冬輪の方が一層明瞭である，と云つている。

本文に入るに先立ち，終始御助言を賜つた東京水産大学安田秀明先生及び本報文の御校閲を頂つた資源科学研究所中村守純氏に感謝の意を表する。

輪紋の形成時期

セタシジミ (*Corbicula sandai* REINHARDT) が輪紋を形成する時期を推定する為に，殼高と殼頂より最外輪紋迄の距離との差 (H—hi) を測定した。(第1図，A)

セタシジミの輪紋は成長線の粗密によつて形成されるものではなく，成長線の間隔は大体に於て殼頂をはなれるに従つて順次広くなつて居り，その間に 1~2 mm 巾 (5 mm のものも極少数みられた) の黒褐色の帯状輪のあるのが普通で，これを輪紋とみたのである。

$H-hi$ の測定は殼長 20 mm 以下のものとそれ以上のものとに大別し，それを月別に頻度分布図を以て

1952 年 2 月 4 日受理

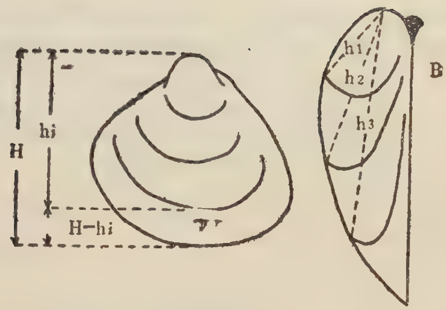


Fig. 1. Showing methods of measurement of the items used in this paper.

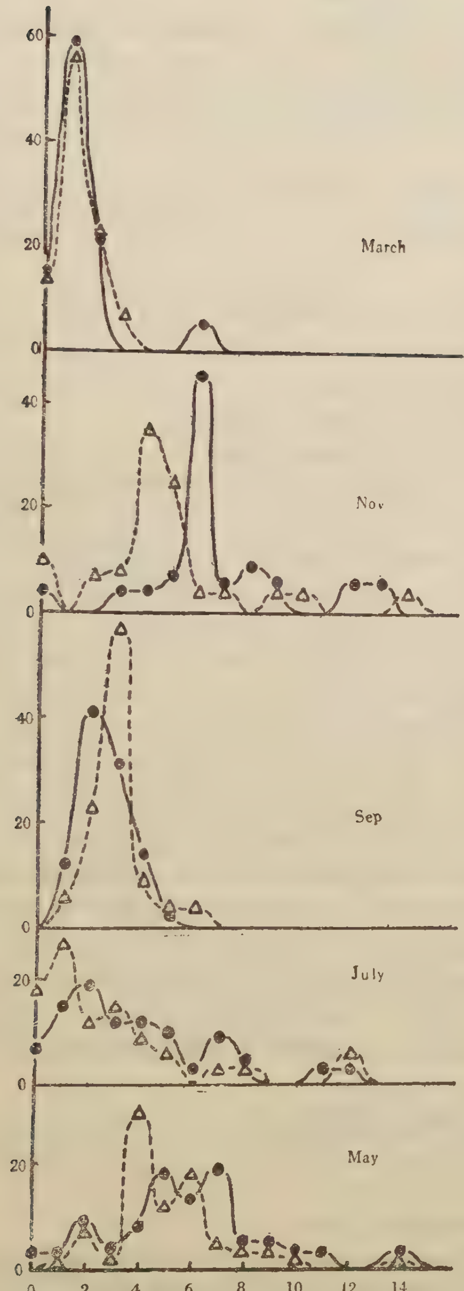


Fig. 2. Showing monthly frequency distributions of $H—hi$. Abscissa, $H—hi$ in mm ; Ordinate, frequency in %. Continous lines, frequency of shells under 20 mm in shell-height ; Broken lines, those of shells above 20 mm in shell-height.

表わした。(第2図)

その結果では，20 mm 以下の ものと それ以上のものとの間には輪紋形成期の大きな遅速はみられない。又，5 月では低年貝のは 5~7 mm に，高年貝のは 4~6 mm に山が表われるに反し，7 月では共に 0~2 mm に山が表われている。即ち6月頃に輪紋の形成される事は明らかである。更に 11 月では高年貝のは 4 mm に，低年貝のは 6 mm に山が表われて居り，3 月では共に 1 mm に山が表われていることになり，12~2 月に輪紋が形成されることが分る。即ちセタシジミの輪紋は6月頃と 12~2 月との年2回形成されるが，此の原因については，6 月は産卵盛期でもあるので ORTON[2] の説明する水温を主要々因とした障害輪形成原因の他に，産卵も幾らか関係するのではないかと考えられる。然し未成熟貝にも輪紋の表われるのをみると，尚一層の研究を要することである。又，冬期形成される輪紋は貝殻質分泌停止にたる為の所謂冬輪であると考えられるが，障害輪と冬輪とでは外観的には何等相異が認められない。

成 長 度

1950 年7月 20 日彦根市松原地先で，又同 9 月 8 日東浅井郡朝日村尾上地先で採取したものを用いて，成長度を推定した。一般に魚類に用いられている方法[5] によつたが，殻頂より各輪紋迄の距離は殻面に沿つて曲線的に測定する代りに，各々の輪紋形

成時に於ける殻高を測るものとして，直線的に測定した。(第1図，B)

殻頂より第1，第2，……輪紋迄の距離を夫々 h_1, h_2, ……で表わすと，その成長度は第1表の如くなる。

Table 1. Showing measurements of h_1—h_7 on specimens taken from the localities, Matsubara (A) and Onoe (B). The items, h_1—h_7, are showing distance measured from the umbo of the shell examined to each resting zone found on the shell. All the dimensions are given im mm.

(A)

Shell Height	h_1	h_2	h_3	h_4	h_5	h_6	h_7	No. of specimens examind
10.5	3.9	9.0						5
16.9	4.3	10.8	15.8					10
18.4	3.4	8.7	13.4	17.7				24
20.1	3.2	7.7	12.3	16.2	19.6			22
23.1	3.3	8.4	13.1	16.7	19.3	22.5		9
25.1	2.0	8.1	12.7	16.0	19.3	22.1	24.6	6
mean	3.5	8.9	13.5	16.7	19.4	22.3	24.6	

(B)

Shell Height	h_1	h_2	h_3	h_4	h_5	h_6	h_7	No. of specimens examined
9.0	5.5							4
12.7	5.2	9.9						6
16.1	4.5	9.3	14.1					16
19.9	4.5	9.6	14.6	18.5				16
21.6	4.2	8.6	13.4	17.3	20.4			15
23.0	4.0	8.3	13.0	16.8	19.9	22.0		10
24.0	3.7	7.3	11.3	15.4	18.8	20.2	23.4	5
mean	4.5	8.8	13.3	17.0	19.7	21.1	23.4	

しかして，輪紋は1年に2回形成されるものであるから（第2図），第1表から明らかな様に殻高は満1年で約 9 mm，2 年で約 17 mm，3 年で約 22 mm，4 年で約 25 mm となると思われる。殻高 25 mm 以上の個体は極めて少数漁獲されるのみである。

摘　　要

1) セタシジミの輪紋は6月頃と12～2月の年2回形成され，前者は障害輪，後者は冬輪と考えられる。外観的には両者の相異は何等認められない。

2) 殻高は満 1，2，3，4 年で夫々約 9，17，22，25 mm となる。

文　　献

1) 矢 倉 甫 田：“趣味研究介類叢話”東京，(1922)，pp. 18.

2) J. H. Orton : “On the Rate of Growth of Cardium edule. Part 1. Experimental Observations”, *Journal of the Marine Biological Association.* **14** (2), 239～279 (1926).

3) 諫 早 隆 夫：“ほたての移動調査”，北水試旬報 **204**，5～8. (1933).

4) 山 本 喜 一 郎：“北寄貝の貝殻の成長に就て”札幌農林学会報 **37** (2)，51～62 (1947).

5) 相 川 広 秋：“水産資源学総論”東京 (1949). pp. 161～162.

セタシジミの生態学的研究—II. 發生に就いて

古川 優・水本三朗
（滋賀県水産試験場）

An Ecological Studies on the Bivalve "Seta-shijimi", *Corbicula sandai* REINHARDT of the Lake Biwa—II. On the Development

Masaru HURUKAWA and Saburo MIZUMOTO

The results taken in the present investigation may be condensed as given in the following lines.

1. In the natural conditions, reproductive substances of *Corbicula sandai* are emitted in a smoky manner from exhalent siphon. The fertilization takes place in water.
2. The egg is about 129 μ in diameter, with coating about 43 μ thick, which is scarcely cohesive, and has a nature of sinking.
3. The spermatozoa survive from 30-40 minutes to an hour after ejected in water.
4. At the water temperatures of 20-25°C, the larva forms the umbo about 90 hours after fertilization. At about 70 hours, prodissochonch-shelled larva 180 μ long hatches out from coating and immediately becomes to take benthic life, having no free-living stage.
5. The process of development suggests that *Corbicula sandai* may belong to an intermediate type between the groups of *C. leana* and *C. Japonica*

水槽に飼育中のセタシジミに就き，その放卵，放精及び発生を観察し得たのでこゝに報告する。

本報文に対し種々御指導を賜つた東京水産大学久保伊津男博士及び御校閲を賜つた大津臨湖実験所長上野益三博士に対し衷心より感謝の意を表する。

資　料

昭和 26 年 (1951) 6 月 11 日彦根市松原地先で貝曳網により採取し，流速 1 m/sec，注水量 4.7 *l*/min の木製水槽中で飼育したものである。放卵，放精は同 7 月 2 日及び 3 日午後 6 時頃行われた。

生殖物質の放出

観察の結果では，放卵，放精は夕刻 6～7 時が最も盛であり，卵及び精子は丁度煙突から煙が立ち昇る様に出水管より上方に向つて細く続いて放出される。日没後（8時頃）は全く行われなかつた。

卵は 1～数分毎に放出され又停止する。これが数分～数十分続く。成貝 1 個の放卵数を知る為総放卵をシ

1952 年 3 月 5 日受理

ャーレにとり，一様に分布させて 2.9 mm×2.9 mm 中の卵数をかぞえて算出した。その結果大約 650,000 粒となり，放出卵の大きさは直径約 129 μ で約 43 μ の被膜を有し，卵は沈性卵でその外側を包むゼラチン様の膜の為に極めて弱い粘着力を有する。

精子は連続して 13～30 分間放出され，水流にのつて四方に拡がると共に，又時々貝殻の急激な開閉により起る水流で，附近に堆積された精塊を四散させる。放精貝の最小形は殻長 1.42 cm であつた。

生殖物質放出後の生殖巣は，水腫様になつているか又は萎縮して居り，卵又は精子は殆んど残つていなかつた。

精 子 の 活 力

自然放出の精子は卵の周囲に集まり短距離を敏速に移動しているが，30～40 分を経過すると殆んどが斃死し，生存しているものもその運動は不活潑となる。斯くて最長 1 時間後を経て全部斃死した。

発 生

自然放出の卵をとりその発生経過を観察した。

卵割は螺旋型の様であり極体は観察されなかつた。水温 20～25 °C に於ては，放卵後約 1～1 時間半で第 1 分裂が行われ大小の 2 割球となる。次いで 3 時間後には第 2 分裂，5～6 時間後には第 3 分裂が行われ，1 個の大割球と 7 個の小割球とに分れる。放出卵は必ずしも真円ではなく歪形のものも多数みられ，それらは卵割が行われない。又途中で卵割の停止してしまうのもあり，8 細胞期に於ては動物極の割球は明瞭に認められるが，植物極の方は卵黄粒が存在する為不透明にして不明瞭である。放卵後 10～12 時間に到つて桑実期となる。胚は更に胞胚期（放卵後約 15 時間）となり，今迄球形であつた胚は漸次歪形となり，16 時間後には担輪子様の形態となる。かくて約 20 時間後には頂端纖毛，纖毛帯等認められるに到り，卵膜内に於ける廻転運動も行われて完全な担輪子期となる。然し胚内部の分化はまだ不明瞭であり卵黄粒も存在し，纖毛帯は甚だ短小でその廻転運動も不活潑である。これはマシジミ[1]と同様自由游泳期を省略する為の退化現象に外ならないと考えられる。此の時期が非常に永く，約 45 時間つづき，放卵後 65 時間前後にして幼殻が形成される。而して纖毛帯はなお存在しその運動によつて時々廻転する。消化管，鰓管等の分化も窺われるに到る。更に放卵後約 71 時間で有殻仔貝となり，同 86 時間を経ると今迄存在していた被膜が崩壊し始め，始めて仔貝は底棲生活に入る。この時は殻長約 180 μ である。更に放卵後 89 時間を経て殻頂が隆出し，完全な稚貝の形態をとる。大きさは殻長 191 μ，殻高 137 μ，殻頂の長さ 81 μ，同高さ 29 μ であつた。

考 察

宮崎（1936）[1,2]は邦産シジミ類をその生殖方法より考えて，マシジミ群，セタシジミ群，ヤマトシジミ群に 3 大別出来ると推論して居り，発生過程に於てはマシジミ卵は保育嚢内で分裂が進行すると述べている。又朝比奈（1941）[3]はヤマトシジミに就いて観察し，自由游泳期を経て底棲生活に入ると云う。而して担輪子期に於ては，マシジミより纖毛は発達し発生の所要時間も早く，海産二枚貝の場合に甚だ近似していることを指摘している。以上の 2 者とセタシジミとを比較すると，先ずその発生経過時間ではマシジミよりは相当短時間であり，ヤマトシジミよりは稍時間を要する。而してセタシジミはヤマトシジミと同様保育嚢を有する事なく，卵は水中で発生が進むが，自由游泳期を省略し（マシジミに類似）被膜内で稚貝となり，後被膜が崩壊して底棲生活に入る。

以上の点より考えて，宮崎がセタシジミ群を他の 2 群に包含せしめなかつたのは妥当であると考えられる。

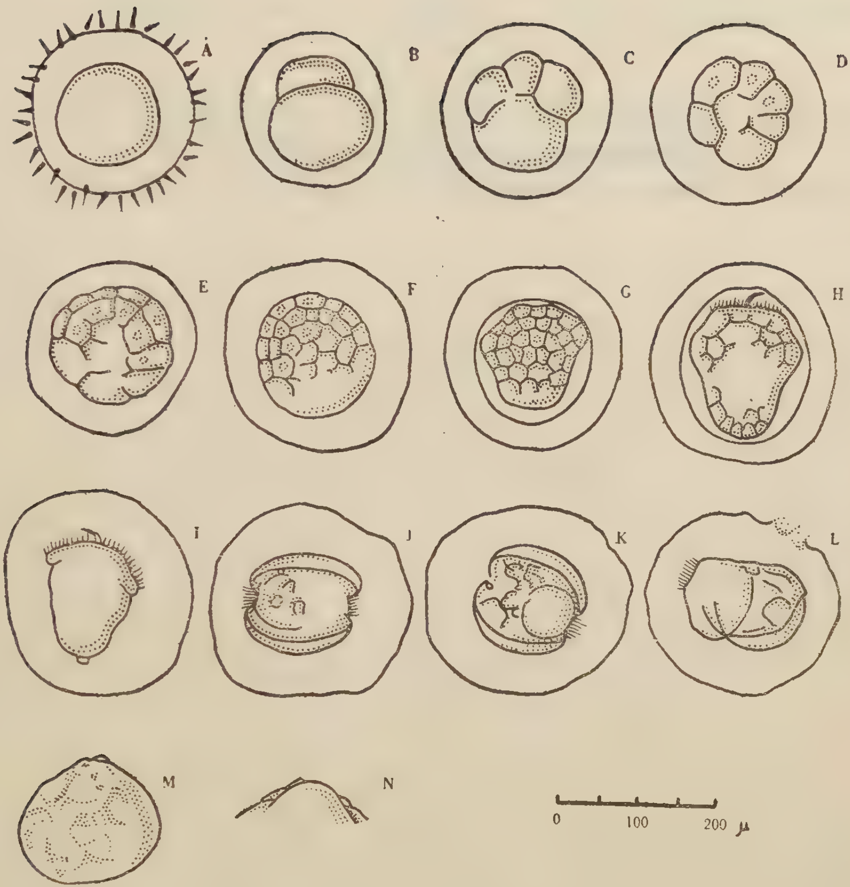


Fig. 1. Development of *C. sandai*. A, Ovium and spermatozoa; B, 1st cleavage; C, 2nd cleavage (Cleavage seems to be a cylinder type, no polar body observed); D, 3rd cleavage; E, 4th cleavage; F, Morula stage; G, Trochophore-like stage; H-I, Trochophore stage (Apical cilia and trochus appeared, embryo rotates in the coating but trochus is so small as to be active in rotatory movement); J-K, Prodissoconch-shelled larva (Differentiations of muscle and alimental canal occur); L, Coating break and young shell is going out into water; M-N, 89 hours after fertilization (Embryo becomes to a perfect young shell, 191 μ long and 137 μ high, with the umbo 81 μ long and 29 μ high).

摘　　要

1) 天然に於てはセタシジミは，出水管より煙の如く生殖物質を放出し，水中で受精する。卵は沈性卵で極めて弱い粘着力を有し，卵径は約 129 μ で被膜は約 43 μ である。

2) 精子は水中では 30分～1 時間の活力を有する。

3) 卵は水温 20～25 °C では約 90 時間で殻頂を膨出するが，自由游泳期を有する事なく，幼殻仔貝となつてから孵化する。此の時の殻長は約 180 μ である。

4) 発生過程より考えると，セタシジミはマシジミ群とヤマトシジミ群との中間型ではなかろうか。

文　　献

1） 宮崎一老；"シジミの発生について" 日水会誌，5 (4)，249～254 (1936).

2） ―――；"二枚貝の育児習性及びその仔貝に就て" 植動，4 (11)，(1936).

3） 朝比奈英三；"北海道に於ける蜆の生態学的研究"，日水会誌，10 (3)，143～152. (1941).

肝油の安定性—IV.
合成不飽和グリセライド中におけるビタミンA破壊と過酸化物増加との関係

阿部芳郎・井原豊子
(慶大工学部)

The Stability of Fish Liver Oil—IV.
The Relation between Vitamin A Destruction and Peroxide Formation in Olein, Linolein and Linolenin

Yoshiro ABE and Toyoko IHARA

We dissolved the vitamin A concentrate into the olein, linolein & linolenin, and examined the relation between vitamin A destruction and peroxide formation in those synthetic glycerides by the use of storage test.

The increase of peroxide was lesst in olein, and largest in linolenin, but the difference between linolein and linolenin was small.

The velocity of vitamin A destruction was similar in all glycerides.

I 緒言

著者等は前報[1]にひきつゞき，濃縮ビタミンAを不飽和のオレイン，リノレン，リノレニンに溶解し，その酸化の経過とビタミンAの破壊とを測定した。

オレイン酸，リノール酸，及びリノレン酸あるいはそのエステルの酸化過程並らびに酸化促進剤の影響については夫々単独に或は相互に比較して数多く研究が行われ，β-カロチン[2]，銅石鹼[4]，リポキシダーゼ[3][4]．ヘミン[5]，光[3],[4]銅イオン[6]等が酸化を促進することを認め，かつその酸化速度はオレイン酸からリノール酸と二重結合が一つ増加すると飛躍的に増加するが，リノール酸からリノレン酸になる場合にはそれ程増さない事が見出された。例えばオレイン酸，リノール酸，リノレン酸のメチルエステルを 20°C で自己酸化させた場合，その速度恒数は 1 : 12 : 25 と大きくなる[7]。又リポキシダーゼで加速した場合にはエチルリノレエート，エチルリノレネートの初期酸化速度は殆ど等しいという[8]。

著者等のグリセライドを用いた実験結果によつても二重結合の増加と共に酸化速度は上述の結果と大体同じ傾向で増加するが，ビタミンAの破壊速度は三者共それほど異ならない様に思われる。

以下実験結果について報告する。

II 実験及び実験結果

1. トリグリセライドの合成及びビタミンAの抽出。

グリセライドの合成は前報に詳細に報告した様にして行なつた。その詳細は第1表の通りである。

1952 年 3 月 5 日受理

Table 1. Synthesis of glycerides.

Name of glycerides		Triolein	Trilinolein	Trilinolenin
Characteristics of fatty acids used	Raw material	Commercial oleic acid	Cotton seed oil	Linseed oil
	Neutralization value	198.83	200.18	201.98
	Iodine value	90.91	182.97	264.43
Conditions of synthesis	Proportiion of glycerine & fatty acids, mol	1 : 3	1 : 3	1 : 3
	Reaction temperature, °C	188-251	160-233	184-217
	Reaction pressure, mm Hg	60-88	35-79	60-85
	Reaction hour, hr	6.0	4.0	3.8
Characteristics of synthesized glycerides	Acid value	3.7	2.8	3.4
	Iodine value	88.93	182.11	258.84
	Peroxide number	20.8	12.8	16.8
Yield,	%	73	18.5	28.5

使用したオレイン酸は市販のオレイン酸を鉛塩アルコールで一度精製し，更に炭酸ガス気流中で真空蒸溜したものである。リノール酸は綿実油脂肪酸を原料とし鉛塩アルコール法によつて得た液体酸より四臭化ステアリン酸を製取，此を脱臭素して得た。又リノレン酸は亜麻仁油混合脂肪酸の液体酸より作つた六臭化ステアリン酸を脱臭素して作つた。

ビタミンAは高橋氏の石灰鹸化法により 5300 I.U./gr. の鱈肝油から 141000 I.U./gr. の濃縮不鹸化物を得て之を使用した。

2. ビタミン油の酸化とビタミンA，過酸化物の定量。

上述の様にして得た不鹸化物をはげしく攪拌し乍らグリセライドに溶解し，第2表，第3表に掲げるビタミン油を作つた。なお，第3表の試料は調製してから2週間暗処に空気をたつて保存したもので調製直後のものにくらべ著しく過酸化物含量が大きい。

Table 2. Initial peroxide number and vitamin A potency (at 40°C)

Name of glycerides	Peroxide number	V.A. Potency, I.U./g
Triolein	21.2	2.400
Trilinolein	12.5	3.600
Trilinolenin	16.4	2.650

Table 3. Initial peroxide number and vitamin A. potency (at 80°C)

Name of glycerides	Peroxide number	V.A. potency, I.U./g
Triolein	55.2	——
Triolein	50.6	8.160
Trilinolein	33.8	——
Trilinolein	34.6	7.920
Trilinolenin	67.5	——
Trilinolenin	64.6	5.280

上のビタミン油 5gr を直径 66 mm，高さ 25 mm の磁製蒸発皿にとり 40±1°C 80±2°C の光を遮断した恒温乾燥器中で静置法により酸化させ，一定時間毎に試料についてビタミンAと過酸化物量とを測定し，ビタミンAの破壊速度並びに

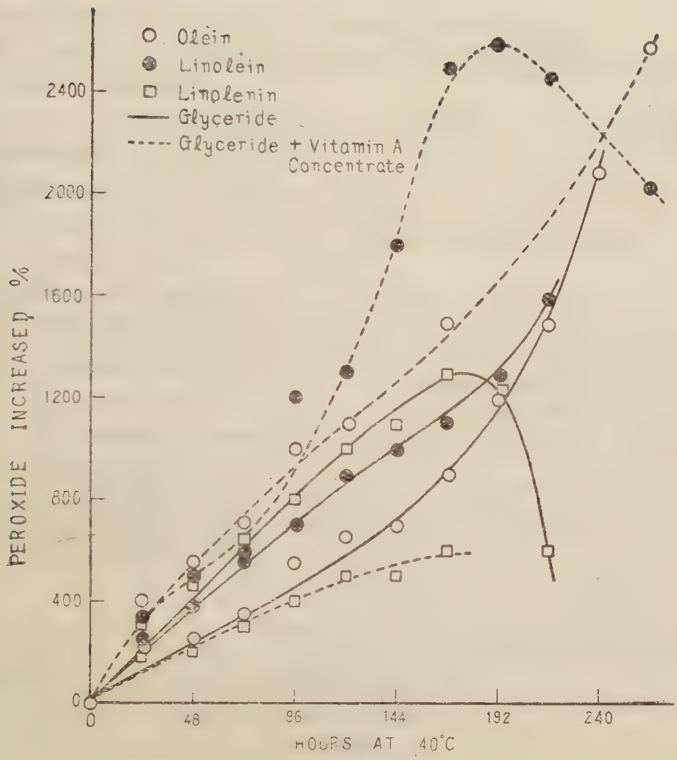


Fig 1. Increase of peroxide at 40°C

過酸化物の増加速度をそれぞれの減少乃至増加分の原に対するパーセントであらわし，第1〜4図に示した。

なお，測定は第1報，第3報に詳細に報告したように行つた。

III 総括及び考察

1. 40°C におけるビタミンAの破壊速度を見るにオレインに溶けている時が一番安定で以下二重結合の増加と共に不安定であるがその差はいたつて少く，著者等の行つているビタミン A 測定法を考慮する時はほゞ同程度であろう。就中，リノレンとリノレニン中のAの破壊速度は全く同一の様に思われる。これは出発試料の過酸化物数の比較的大きいことと，使用した濃縮ビタミンAが単に不鹸化物でA以外に多量の不純物を含んでいること等が原因するのか，それとも不飽和グリセライドでは殆ど同一速度でこわれて行くのか，本実験だけでは不明である。

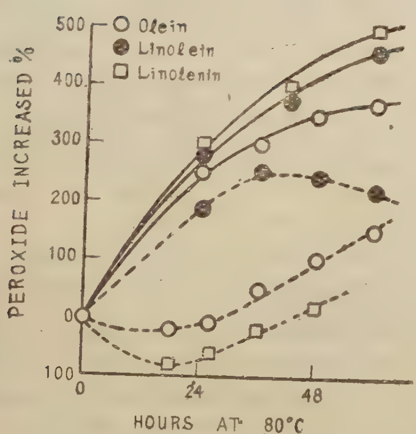


Fig 2. Increase of peroxide at 80°C

2. 80°C におけるAの破壊速度についても同じ事が言える。とにかく，不飽和油中における二重結合の数の影響は飽和油中における分子の大きさのそれ程著しくはない様である。

3. 一方，過酸化物の増加はAの減少に比較すると，はるかに差が認められ，殊にAのない場合，40°C においては二重結合の数と共にその酸化速度は大きくなる。そしてリノレニンに於ては過酸化物量が急速に極大に達し，ついで減少して行く。更にこれにビタミンAを添加するときは油の酸化速度は前報にも述べた様に一様に増加する。リノレニンで見掛けの過酸化物増加速度が小さいのは過酸化物の破壊がすみやかなるため，酸化の初期において生成と減少が平衡に達するためと考えられる。なお，リノレンの場合過酸化物増加速度が最初小さいのは破壊よりもむしろ，最初の過酸化物が少量のため増加速度そのものが小さいためではないだろうか。

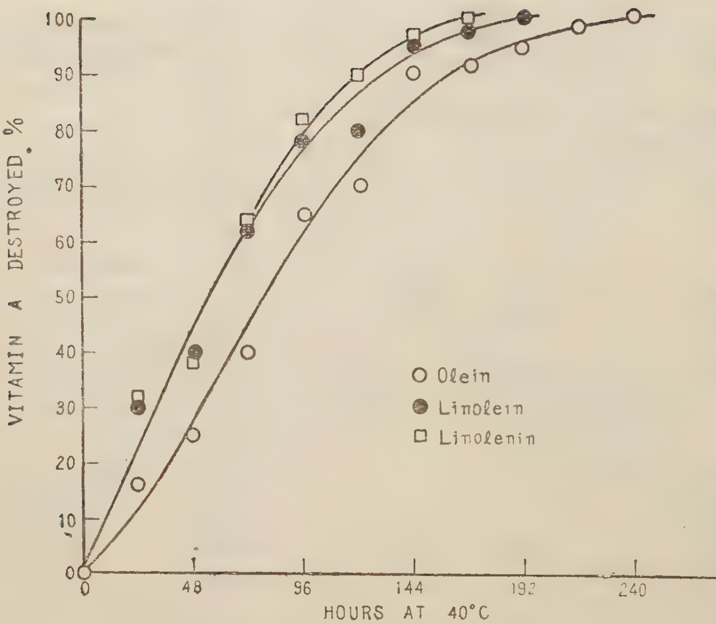


Fig 3. Destruction of vitamin A at 40°C

4. 80°C における過酸化物の増加を見るに矢張り同様で二重結合の数と共に酸化速度は大きくなる。そしてビタミンAの添加は過酸化物を破壊する。又最初の過酸化物量の大きいものほど破壊が早い。

5. オレインで前報に比べ酸化の早いのは試料の量が少ないために液層の厚さに比べ表面積が増大した為である。

6. 過酸化物の増加と，ビタミンAとの破壊との関係は酸化の著しく早い場合には天然の不飽和油の場合と異なり非常に複雑で余り意味がない様に思われる。

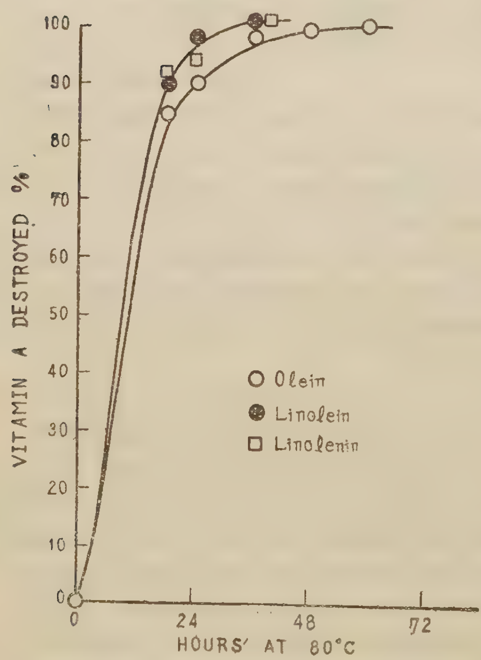


Fig 4. Destruction of vitamin A at 80°C

おわりにのぞみ，本実験の試料を供与下された横浜油脂株式会社，林兼水産化学工業株式会社に深謝の意を表する次第である。

又，研究費の一部は文部省自然科学研究費を使用した。ここに併記して感謝の意を表す。

文　献

1) 阿部，井原，武藤，本誌 **15**, 425(1950).

2) R.T. Holman. *Biol. Antioxidants, Trans. Ist Cont.*(1946). 37. C. A. **42**, 1616. A. Chevallier, C. Burg & S. Manuel. *Compt. rend. soc. biol.* **142**, 870 (1948). R.T. Holman. *Arch. Biochem.*, **21**, 51(1949). C.A., **43**, 7987.

3) A. Chevallier, S. Manuel & C. Burg. *Compt. rend.*, **225**, 1077 (1947).

4) J.R. Chipault & W.O. Lundberg. *Hormel Inst. Univ. Minnesota. Ann. Rept.* 1946～7 9. C.A. **44**, 8135. R.T. Holman & O.C. Elmer. *J. Am. Oil chem. Soc.*, **24**, 127 (1947).

5) F. Haurowitz & P. Schwerin. *Enzymologia*, **9**, 193. 1941. C. A., **36**. 790.

6) S. Bergstrom, R. Blomstrand & S. Laurell, *Acta Chem, Scand.*, **4**, 245 (1950). C.A., **44**, 9165.

7) F.D. Gunstone & T.P. Hilditch. *J. Chem. Soc.*, (1945). 836.

8) R.T. Holman & O.C. Elmer. 前出。

魚体成分の抗菌作用に関する研究—IV.
金属塩添加による鮫肝油の抗菌作用の出現

富安行雄・豊水正道・榎本則行
（九州大学農学部水産化学教室）

Studies on the Antibiotic Action of Fish Components.—IV
Production of the Antibiotic Action of Shark Liver Oils by the Addition of Metallic Salts.

Yukio TOMIYASU Masamichi TOYOMIZU and Noriyuki ENOMOTO

In order to ascertain the action of cupric salts in producing the antibiotic action of shark liver oils by their addition, further investigations on the action of metallic salts and compounds were carried out. Results obtained were as follows:

Copper and iron salts are effective, and the former more so than the latter. Potassium permanganate has a remarkable effect. Potassium bichromate, chromic acid and hydrogen peroxide are scarecely effective when they are employed alone, while hydrogen peroxide becomes effective when its oxidative action has been accelerated by the addition of a certain heavy metal.

著者等[1]は先に鮫肝臓に微量の銅塩を添加すると抗菌作用が表われ，この作用は肝油中の不飽和脂肪酸特に高度不飽和脂肪酸に基き然も銅化合物のアニオンによつては影響されないことを明かにした。本報に於ては抗菌作用の出現に於ける銅塩の作用機構を明かにするために如何なる種類の金属塩又は化合物が抗菌作用の出現に有効であるかを試験した。その結果銅塩及び鉄塩は共に有効であり，前者は後者よりもその効果の大きいことが判つた。又過マンガン酸加里は強力な効果を有し，重クローム酸加里，クローム酸及び過酸化水素はその儘では極めて効果が弱かつた。但し過酸化水素は微量の重金属を添加してその酸化作用を促進すると明かに効果が認められた。

実験及び結果

金属塩としては銅，アルミニウム，クローム，マンガン，鉄，コバルト，ニッケル，亜鉛，銀，水銀及び鉛の塩類を用い，之等の外に過酸化水素，赤血塩及び黄血塩を用いて *Debaryomyces membranaefaciens*（以下 *D. m.* と略記する）の発育を阻止するに要する是等の化合物の濃度を 10 cc のペプトン・ハイダック培地に 0.05 g のアブラザメ肝油（沃素価 157.61）を加えた場合と加えない場合について前報[1]と同方法により 30°，48 時間に於て試験した。

その結果は第1表に示す如くである。即ち $Al(NH_4)(SO_4)_2$，$MnSO_4$，$K_4Fe(CN)_6$，$K_3Fe(CN)_6$，$NiSO_4$，$ZnSO_4$，$AgNO_3$，$HgCl_2$ 及び $Pb(NO_3)_2$ に於ては上記の塩類のみによる場合とアブラザメ肝油を加えた場合とに於ては *D. m.* に対する発育阻止に略ゝ同一の濃度を必要とし，上記の塩類添加によつてはアブラザメ肝油は抗菌作用を示さなかつた。$CuSO_4$，$CuCl$，$Fe_2(SO_4)_3$ 及び $FeSO_4$ に於ては塩類添加の効果は明か

1952 年 3 月 22 日受理

Table 1. Production of the Antibibiotic Action of Shark Liver Oil by the Addition of Metallic Salts.

	Shark Liver Oil 0.05 g		Control (Liver Oil None)	
	Concentration of Metallic Salt	Growth of *D. m.*	Concentration of Metallic Salt	Growth of *D. m.*
$CuSO_4$	5×10^{-4}M	−	2.5×10^{-3}M	±
$CuCl$	5×10^{-4}	−	2.5×10^{-3}	±
$Al(NH_4)(SO_4)_2$	5×10^{-3}	+	5×10^{-3}	++
$K_2Cr_2O_7$	7.5×10^{-4}	−	7.5×10^{-4}	±
CrO_3	5×10^{-4}	−	5×10^{-4}	±
$KMnO_4$	2.5×10^{-3}	−	2.5×10^{-2}	+++
$MnSO_4$	1×10^{-2}	++	1×10^{-2}	++
H_2O_2	5×10^{-3}	−	5×10^{-3}	±
$Fe_2(SO_4)_3$	5×10^{-3}	−	1×10^{-2}	±
$FeSO_4$	2.5×10^{-3}	−	7.5×10^{-3}	±
$FeCl_3$	2.5×10^{-3}	−	7.5×10^{-3}	±
$FeCl_2$	2.5×10^{-3}	−	7.5×10^{-3}	±
$K_4Fe(CN)_6$	1×10^{-2}	+	1×10^{-2}	+
$K_3Fe(CN)_6$	1×10^{-2}	±	1×10^{-2}	±
$Co(NO_3)_2$	1×10^{-3}	−	1×10^{-3}	±
$NiSO_4$	5×10^{-4}	−	2.5×10^{-4}	±
$ZnSO_4$	1×10^{-2}	++	1×10^{-2}	++
$AgNO_3$	5×10^{-4}	−	2.5×10^{-4}	±
$HgCl_2$	5×10^{-4}	−	2.5×10^{-4}	±
$Pb(NO_3)_2$	1×10^{-2}	±	1×10^{-2}	±

に認められ，$FeCl_3$ 及び $FeCl_2$ に於ても同様に有効であつたが鉄塩の効果は銅塩よりも劣つている。然し Cu^{++} と Cu^{+} 及び Fe^{+++} と Fe^{++} との間には全く差異は認められず，原子価の影響は表われなかつた。次に $KMnO_4$ は著大な効果を示したが CrO_3, $K_2Cr_2O_7$ 及び H_2O_2 の効果は極めて小さい。又 $Co(NO_3)_2$ の効果も同様に小であつた。

$KMnO_4$ は有効であるが $MnSO_4$ には効果が認められないことより考えると Mn 塩共通の効果とは云えない。$KMnO_4$ と同様に酸化剤である K_2CrO_7, CrO_3 及び H_2O_2 の効果も油の添加量を増加するか又は種類の異る他の油を用いれば，さらに強力な効果が表われはせぬかと考え，アブラザメ肝油を 10 cc の培地に 0.075 g, 0.15 g 添加し，又他の肝油としてはヨシキリザメ肝油（沃素価 163.03, $CuSO_4$ 5×10^{-4}M に於て 0.025 g 添加すると *D. m.* の発育を完全に阻止する。）を 0.05 g, 0.075 g 及びリノレン酸メチール（$CuSO_4$ 5×10^{-4}M に於て 0.05 g 添加すると *D. m.* の発育を完全に阻止する。）の 0.075 g をそれぞれ添加して是等化合物の効果を試験したが第2表に示す如く油脂の種類及び添加量による差異は認められず $K_2Cr_2O_7$ CrO_3 及び H_2O_2 の効果は増大されなかつた。

是等の化合物の酸化作用に就ては $KMnO_4$ は中性，アルカリ性及び酸性に於て常温でも酸化作用をなすが CrO_3 の酸化作用には高温を，又 $K_2Cr_2O_7$ は強酸性を必要とするとされている。H_2O_2 の酸化作用は微量の重金属塩又は活性炭の添加により促進されると云われているので $Pb(NO_3)_2$, $AgNO_3$ を 1×10^{-4}M になる

Table 2. Effects of Potassium Bichromate, Chromic Acid and Hydrogen Peroxide in Producing the Antibiotic Action of Shark Liver Oil.

	Shark Liver Oil				Blue Shark Liver Oil			
	0.075 g	Growth	0.15 g	Growth	0.05 g	Growth	0.075 g	Growth
$K_2Cr_2O_7$	7.5×10^{-4}M	—	7.5×10^{-4}M	—	7.5×10^{-4}M	—	7.5×10^{-4}M	—
CrO_3	$5\ \times10^{-4}$	—	$5\ \times10^{-4}$	—	7.5×10^{-4}	—	$5\ \times10^{-4}$	—
H_2O_2	$5\ \times10^{-3}$	—	$5\ \times10^{-3}$	—	$5\ \times10^{-3}$	—	$5\ \times10^{-3}$	—

	Methyl Linolenate		Control	
	0.075 g	Growth	Liver Oil None	Growth
	7.5×10^{-4}M	—	7.5×10^{-4}M	±
	$5\ \times10^{-4}$	—	$5\ \times10^{-4}$	±
	$5\ \times10^{-3}$	—	$5\ \times10^{-3}$	±

Table 3. Influence of Heavy Metal and Activated Charcoal in Producing the Antibiotic Action of Shark Liver Oil by the Addition of Hydrogen Peroxide.

	$Pb(NO_3)_2$ (1×10^{-4}M)	Growth	$AgNO_3$ (1×10^{-4}M)	Growth	Activated Charcoal	Growth
Shark Liver Oil 0.05 g	$1\ \times10^{-3}$M	—	$5\ \times10^{-4}$M	—	2.5×10^{-3}M	—
Control (Liver Oil None)	2.5×10^{-3}	±	$1\ \times10^{-3}$	±	2.5×10^{-3}	±

ように添加した培地及び小量の活性炭を添加した培地を用いて H_2O_2 の効果を試験した。*D. m.* の発育を阻止するのに必要な H_2O_2 の濃度はアブラザメ肝油 0.05 g 添加に於ては第3表に示す如くである。

即ち鉛塩，銀塩の添加による効果は明かに認められたが活性炭の添加による効果は全く認められなかつた。

塩類添加による魚油の抗菌作用の出現に於ける培地組成の影響並びに阻害作用等に就ては後に報告する。

本研究費の一部は文部省科学研究費によつた。記して謝意を表する。

文　　献

1) 富安・豊水：本誌. 18, 155; 18, 263 (1952)

揮發性有機酸の測定による魚肉鮮度の判定 *

鈴 木 た ね 子
（西海区水産研究所）

Determination of Volatile Acids for Judging the Freshness of Fish

Taneko SUZUKI

FRIEDEMANN s method for estimating the amount of volatile acids was adopted for the judgements of the freshness of several kinds of fish.

At high temperature, 20°C～30°C, the increasing curves of volatile acids were sharper than those of volatile basic nitrogen which were usually taken as an index of spoilage.

For fish, stored above 0°C, the determination of volatile acids was a reliable test for quality.

By using BEHRENS' method, it was disclosed that formic acid was found in the distillate of fresh fish (plate 1, 2), while butylic, iso-valeric and acetic acid was found in the distillate of spoiled fish. (Plate 3, 4, 6)

緒　　言

腐敗にともなつて酸が生成される事については COLLINS[1] は乳酸から醋酸と炭酸ガスが生成される事をタラ肉汁に於て研究した。HILLIG 及 CLARK[2] はマグロに於て高級揮発酸として正酪酸が存在し，及び罐詰サケ中にはイソ酪酸の存在を報告して居る。又彼等は蟻酸の相当量が存在する事を認め腐敗の規準として Formic Acid Number を提案した。HILLIG[3] はニシン罐詰の腐敗の測定を揮発酸の定量によつて行つた。SIGURDSSON[4] はニシンの鮮度を揮発酸，Tyrosin, Peroxide, Amino-N, Trimethylamine を定量して判定し，揮発酸の測定は良好な方法である事を報告して居る。

著者は種々の魚肉を使用し揮発酸の測定による鮮度の判定が良好な方法であるか否かを検し，揮発性塩基窒素と比較した。又生成される揮発性有機酸が腐敗の進行にともなつてどの様な質的変化をするかをコイの肉より揮発酸を分離し偏光顕微鏡によつて検索した。

実　　験

〔A〕 1. コイを断頭して殺し骨格筋を切り出し肉挽機でひき，共栓フラスコに入れ一定温度（−2°C, 4°C, 20°C, 30°C）に保ち，一定時間毎にその 10g を秤取して 5% メタ燐酸 30cc を加え良く振盪し，除蛋白し濾過して濾液の一定量を蒸溜フラスコに取り，10N 硫酸 4cc，硫酸マンガン 8g を加え全容を蒸溜水にて 100cc とし 130°C～150°C の空気浴に入れて水蒸気蒸溜を行い，蒸溜液 200cc に達した時に受器を装置からはずし田代の指示薬（0.03% メチルロート液 100cc に 0.1% メチレンブリュー溶液 15cc を添加）をもつて 1/100N 苛性ソーダにて滴定して筋肉 100g 中の消費 1/100N 苛性ソーダ cc をもつて揮発酸の量を表わした。上記の分析操作は FRIEDEMANN[5] の方法にならつた。

1953 年 2 月 27 日受理 （印刷費負担）
* 1950 年 11 月　日本水産学会西日本支部大会にて講演（於西海区水産研究所）

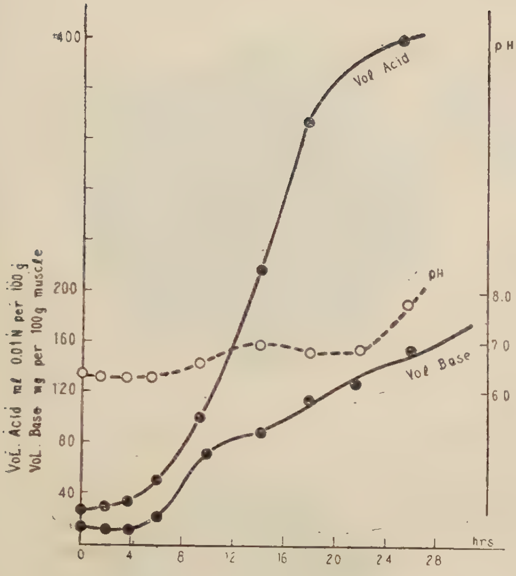


Fig. 1. Development of volatile acid and volatile basic nitrogen at 30°C.

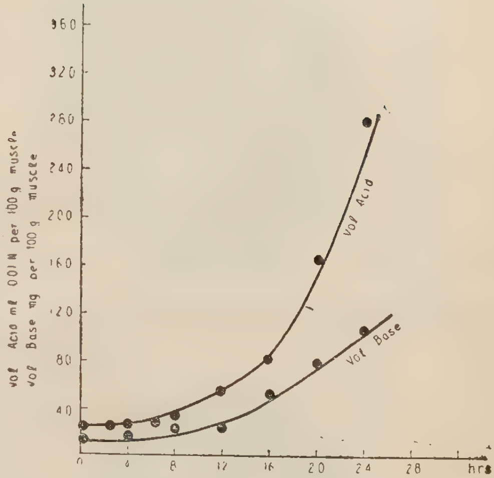


Fig. 2. Development of volatile acid and volatile basic nitrogen at 20°～22°C.

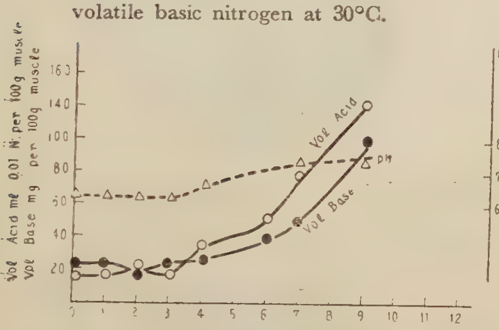


Fig. 3. Development of volatile acid and volatile basic nitrogen at 4°C.

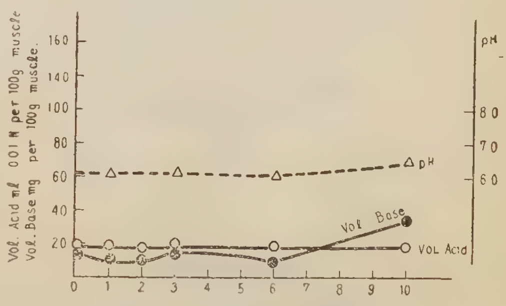


Fig. 4. Development of volatile acid and volatile basic nitrogen at −2°C.

揮発性塩基窒素の測定は減圧蒸溜法により，pH の測定は東洋濾紙 pH 試験紙によつた。

その結果は図 1, 2, 3, 4 に示す。揮発性塩基窒素が 30mg を超える時に揮発酸 0.01N の量は 40ml を越え SIGURDSSON が揮発酸 40ml を超える時は酸敗とした結果と甚だ良く一致する。

2. 死後の経過時間の明確なものを使用する意味でコイについて実験を行つたが，其他の魚種について上記と同様な実験を行つた。

カツヲ，マグロ，イカは東京都築地市場より購入し，マイワシは 1952 年五島灘で捕獲された中羽イワシを使用した。すべて試料の採取法はコイの場合にならい 30°C に保存し，表 1 に示す如き時間に揮発酸及び揮発性塩基窒素を定量した。時間 0 は外観上はいずれも新鮮であるが捕獲されてから時間 0 までの保存温度，経過時間については未知で各サンプルにより相違がある。腐敗に至つたものが揮発酸 0.01N，40ml を超える事はどの魚種についても云える。マグロの場合には腐敗がある程度以上に進行すると，生成された揮発酸は減少する傾向がみられた。

〔B〕 定量的に揮発酸が変質を表すこと以外に腐敗の進行と共に構成揮発酸の内容が変り，良肉と腐敗肉とでどの様な相違があるかを吟味するために，コイの新鮮肉と腐敗肉とを使用して，個々の揮発酸の分離を

Table 1. Development of volatile acid in the various fish.

Time hours	Mackerel Vol. acid 0.01N ml	Mackerel Vol.B.N. mg.	Sardine Vol. acid 0.01N ml	Sardine Vol.B.N. mg.	Bonito Vol. acid 0.01N ml	Bonito Vol.B.N. mg.	Tunny Vol. acid 0.01N ml	Tunny Vol.B.N. mg.	Squid Vol. acid 0.01N ml	Squid Vol.B.N. mg.
0	17	21.8	18	17.9	34	22.0	19	18.4	14	
6	83	45.0	42	28.5	40	30.2	43	27.8	83	
12	140	89.2	—	—	162	62.0	160	62.5	110	
21	282	120.0	225	130.0	210	100.0	54	112.0	135	
24	—	—	—	—	—	—	—	—	240	

Vol. B. N. ……Volatile Basic Nitrogen.

BEHRENS[6] KLEIN[7] の方法に従つて試みた。

揮 発 酸 の 分 離

1. (BEHRENS の法)

試料細砕コイ肉＋蒸溜水＋濃硫酸
(50.0g)　(200cc)　(5cc)
水蒸気蒸溜
↓
溜出液を CaO にて中和
濃縮乾固
↓
エタノール抽出

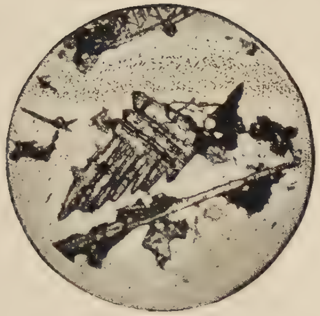
- 不溶部 少量の水にとかす
  - $Ce(NO_3)_3$ → Cerium formate
  - $UO_2(NO_3)_2 + NaNO_3$ → Sodium Uranyl acetate
- 可溶部 濃縮
  - 醋酸バリウム → Barium Propionate
  - 醋酸＋$Cu(NO_3)_2$
    - Copper Valerate
    - 溶液 エタノール添加 Copper butyrate

2. (KLEIN の法)

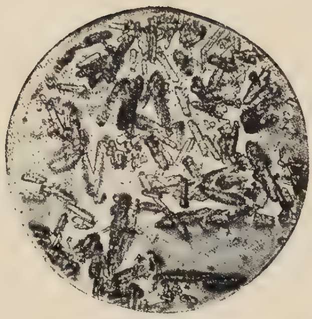
試料細砕コイ肉＋蒸溜水＋濃硫酸
(50.0g)　(200cc)　(5cc)
水蒸気蒸溜
↓
溜出液を KOH で中和
濃縮乾固
↓
エタノール抽出

- 可溶部 濃縮 硝酸銅 → Copper acetate
- 不溶部 少量の水にとかす
  - 硝酸銀 → Silver formate
  - 醋酸鉛 → Lead formate

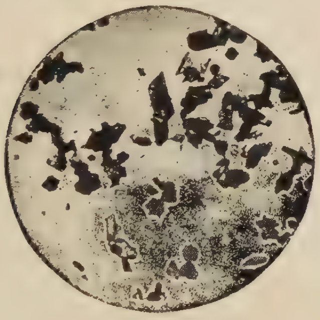
新鮮なコイ肉について BEHRENS 法を適用したところ蟻酸，醋酸及高級揮発酸は検出出来なかつたので，KLEIN の方法にしたがつたところ蟻酸が銀塩，及鉛塩として検出されたが醋酸はみとめられなかつた(Plate 1, 2)。BEHRENS 法による蟻酸のセリウム塩の結晶を出す事は技術的に困難なので BEHRENS 法では蟻酸が



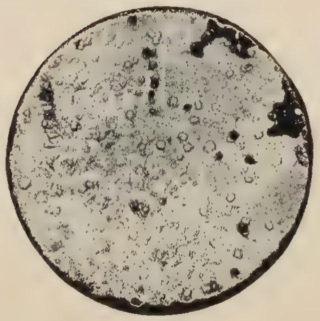
1
Silber formate 60 : 1



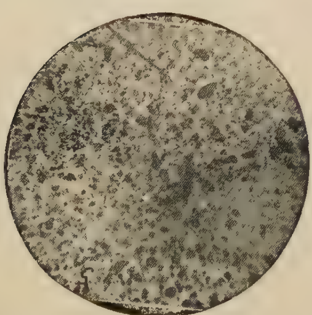
2
Lead formate 60 : 1



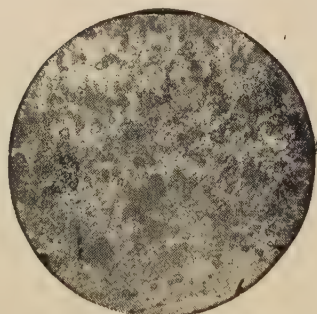
3
Copper butylate 110 : 1



4
Copper valerate 140 : 1



5
Cerium formate 35 : 1



6
Sodium-uranyl acetate 35 : 1

存在するにもかゝわらず検出されなかつたのであろう。腐敗コイ肉では BEHRENS 法によつて蟻酸セリウム塩，醋酸ウラニウム塩，酪酸，吉草酸の銅塩の晶形が見えた（Plate 3, 4, 5, 6）。プロピオン酸は検出出来なかつた。各の結晶の形状は表2に示す通りである。

Table 2. Physical properties of salts of the volatile acids.

Salt	Color	Form	Size	Angle of extinction
Lead formate	colorless	rhombic prism	50～100μ	——
Cerium formate	〃	disk	80～120μ	——
Silver formate	〃	——	300μ	——
Sodium uranyl acetate	〃	rhombic pyramid	50～70μ	——
Copper butylate	green dichroism	rhomb hexagonal	50～80μ	hexagonal 16° rhomb 40°
Copper valerate	dark green	hexagonal prism	10～30μ	——

考　　　　察

実験 A の結果についてみると，4°C, 20°C, 30°C のいずれの温度でも揮発性塩基窒素の測定によると同程度に鮮度の判定として使用するに良好であると思う。温度が 20°C, 30°C と高い場合には腐敗の進行に応じて著しく急角度に揮発酸の増量がみとめられる。即変質の相違を顕著に示す。たゞし 0°C 以下の温度では揮発酸の生成は阻害されるので冷凍肉には不適である。

新鮮なコイの肉の揮発酸は蟻酸だけが検出されたが，その生成母体はクエン酸の如きものが分解される反応を考える事が出来る。腐敗が進行して生成される蟻酸の母体はアミノ酸から生成されるか高級揮発酸又は乳酸等の分解によつて生ずるのであろう。醋酸もその母体は高級揮発酸の分解乳酸等が考えられる。揮発酸の量を定量する事によつて変質の目安とする事が出来るが，構成揮発酸の質的変化は定性的に一つの判定規準としての可能性を示すであろう。

要　　　　約

1. コイ及其他の魚肉について 0°C 以上の温度では揮発性有機酸の定量によつて鮮度を判定する事が可能である。

2. 新鮮肉中の揮発性有機酸は蟻酸がみられたのみであるが腐敗の進行にともなつて酪酸，イソヴァレリアン酸の高級揮発酸及蟻酸，醋酸が存在する事を確認した。

終りに御懇篤なる御指導を賜つた西海区水研の山田博士及び顕微鏡写真の作成に御援助をいたゞいた東海区水研竹村技官に御礼申上げます。

文　　　　献

1) V. K. COLLINS, et al: *J. Fish. Resarch Board Canada* **5**. 197 (1941).

2) F. HILLIG & E. P. CLARK: *J. Assoc. official Agr. Chem.* **21**. 688—695 (1938).

3) F. HILLIG: *ibid.* **22**. 116—118 (1939).

4) G. J. SIGURDSSON: *Jour. of Analytical Chem.* 19, 892 (1947).

5) T. E. FRIEDEMANN.: *J. Biol. Chem.* **123**. 161—184 (1938).

6) K. BEHRENS: *Organische mikrochemische Analyse. Leipzig.* 311—327 (1922).

7) G. KLEIN: *Handbwch der pflanzenanalyse* II *Band. Spezille Analyse* I. 403 (1932).

魚肉鮮度の化學的簡易判定法に関する研究——I. 魚肉浸出液による醋酸検出反応の阻害について*

鈴 木 た ね 子
（西海区水産研究所）

Studies on a Simplified Method for Estimating Freshness of Fish—I. On the Inhibitory Nature of Fish Muscle Extract Revealed in Krüger's Reaction of Acetic Acid

Taneko SUZUKI

In the previous paper, the author reported that the volatile acids, such as, formic, acetic, iso-valeric and butylic acid increased during the descendence in freshness of fish.

So it was tried to estimate the freshness of fish by detecting volatile acid, especially acetic acid.

The results obtained could be summarized as follows,

1) It was proved by paper chromatography that acetic acid was not detected in newly caught fish muscle, while it was found in the period of descending in freshness. (Table 2)

2) It was found that the detective reaction of acetic acid, socalled lanthanblue reaction by Krüger, was inhibited by fish muscle extract. (Table 4)

3) A remarkable relation between the degree of the inhibittion of the reaction and the freshness of fish was noticed. (Table 6)

ま え が き

魚肉の鮮度が低下するに従つて揮発性の有機酸が増加する。即醋酸，蟻酸が増加し，プロピオン酸，酪酸が生成する事は HILLIG 及 CLARK[1] が報じて居る。又著者も鰹筋肉の鮮度低下にともなつて醋酸，酪酸，イソヴアレリアン酸が生ずる事を BEHRENS の石灰塩法[2] に基き分離し偏光顕微鏡によつて確認した。

もしこれ等の酸をごく簡易に測定し得る事が出来れば，魚肉の鮮度の簡易判定法に一助をなすものと思い最も検出が簡易である醋酸を主として実験を進めた結果について報告する。

実 験

1. 鮮度低下肉中の醋酸の存在について

マイワシの新鮮肉 150g.（揮発性塩基窒素 10～15mg.）を乳鉢で砕き肉と同量の水と濃硫酸 2cc. を加えて水蒸気蒸溜を行い，蒸溜液 250cc. を集め中和し約 30cc. に濃縮した。鮮度低下したマイワシの肉（揮発性窒素 28～30mg.）も同様に処理した。濃縮した蒸溜液をエーテルで抽出し，メタノールでエステル化して 65°C にて蒸溜を行い蒸溜液を集め，これ等エステルを FINK[3] の方法に従つて ヒドロオキザム 酸加里と

1953 年 2 月 27 日受理 （印刷費負担）
* 1951 年 5 月 日本水産学会年次大会で講演（於京都大学）

なし，ノルマル・ブタノール4と蒸溜水1の割合に混じた溶媒を用い上昇法によるペーパークロマトグラフィーにて蟻酸及び醋酸の検出を行つた。試料揮発酸に就て行う前に，醋酸メチル，蟻酸メチル（常法により合成）に就てそのヒドロオキサム酸加里の Rf. を測定した結果醋酸 0.52～0.53，蟻酸 0.38～0.40 で原報の醋酸 0.51，蟻酸 0.40 と極めてよく一致した。18°C 7時間一次元展開を行つて第一表の如き成績を得た。新鮮なマイワシの肉からは蟻酸のみが検出されたが，鮮度低下した肉からは蟻酸及醋酸が検出された。しかしながら中江氏[4]の報告によると新鮮なマイワシの肉より醋酸をカリウム塩として分離して居るので，更に醋酸の存在について検討を行う為に次の如き実験を行つた。

Table 1. Rf. Values of hydroxamic acid derivatives of volatile acids from sardine.

Rf. of known volatile acid	Rf. of sample	
	Perfectly fresh	Early stage of decomposition
Formic acid 0.40	0.40	0.38
Acetic acid 0.51		0.52

試料はマイワシ及コイを使用し，これを次の如くに分類した。

a. 断頭して殺した直後のもの。

b. 非常に鮮度良好，硬直期にあるもの。

c. 鮮度良好。

d. 初期腐敗直前のもの。（揮発性塩基窒素 25～30mg.）

e. 腐敗臭あるもの。　（　〃　38～42mg.）

以上各々の試料について上記の如く分離操作を経て，18°C 7時間ブタノールによる一次元展開を行つて第二表の如き結果を得た.

Table 2. Distributions of acetic and formic acid during the descendence in freshness of fish.

Quality grades by sensory tests	Intensity of color			
	Carp		Sardine	
	Formic acid	Acetic acid	Formic acid	Acetic acid
a	+	−		
b	+	−	+	−
c	+	−	+	±
d	++	+	++	+
e	++	+	+++	++

醋酸はごく鮮度の良い時は存在がみとめられないが，やゝ鮮度が低下し始めてから現われて来る。生体内で生成される醋酸は反応性が強いので体内で醋酸の蓄積が行はれないから，極く鮮度が良いものでは醋酸が検出されないのは当然であると考えられる。死後，時間の経過と共に酵素系の平衡が破れ醋酸の蓄積が起るので，醋酸が検出される様になり，腐敗に至つては細菌の作用により醋酸は更に増加するのであらう。

以上の結果から簡易に醋酸を検出する方法があれば新しさの程度を知る指標として用いる事が出来ると考えられる。

2. 魚肉浸出液によるランタンブリュー反応を抑制する作用の発見

簡易な醋酸の検出方法として Krüger[5] のランタンブリューの生成反応を適用した。醋酸或はプロピオン酸溶液の数滴に 5% 硝酸ランタン1滴，1/100N アルコール性ヨード1滴，1N アンモニア水1滴を加えると直ちに或は1分後に藍色又は藍褐色に呈色，即ランタンブリューを生ずる。硝酸ランタンは入手出来なか

つたので蓚酸ランタンを坩堝で焼き硝酸に溶解し硝酸を蒸発させて造つた。

新鮮及腐敗イワシ 10g を硫酸亜鉛と加性ソーダによつて除蛋白し，除蛋白濾液を 10cc. に濃縮し，その 2cc. をとつて 5% 硝酸ランタン 0.5cc.，1/100N アルコール性ヨード 0.5cc.，1N-アンモニア水 0.5cc. を加えたが新鮮肉，腐敗肉共に反応は陰性であつた。鮮度低下肉 150g を倍量の水で浸出し硫酸酸性で蒸気蒸溜を行い溜液 300cc. を集め中和して 50cc. に濃縮し，その 2cc. をとつて同様の方法で醋酸の検出を行つたが反応は陰性であつた。

鮮度低下イワシに於てペーパークロマトグラフィーによつて当然検出され得た醋酸が検出出来なかつたので，種々の角度から検出反応の検討を行つた。検出反応が陰性であると云うことの理由は次の三つが考えられる。

1. 自製した硝酸ランタンの純度が悪い。
2. 試料中に醋酸が存在しないか或はその濃度が該反応の感度限界以下である。
3. 試料中に該反応を抑制，阻害する因子が存在する。

先ず 1. を検討する為に自製硝酸ランタンによつて該反応の感度をしらべてみた。全容 5cc. に一定量の醋酸ソーダを加え，反応の ＋，－ を観察した結果は第三表の如くである。醋酸のモル濃度 0.010M では

Table 3. The Sensitivity of the reaction.

No	Sodium acetate mg.	Acetic acid mg.	Acetic acid molar conc.	Acetic acid percent	Intensity of color
1	10.0	7.5	0.025	0.15	⧻
2	8.0	6.0	0.020	0.12	⧻
3	6.0	4.5	0.015	0.09	++
4	4.0	3.0	0.010	0.06	+
5	2.0	1.5	0.005	0.03	－
6	2.0	1.5	0.005	0.03	－

＋ であるが，それ以下は － で原報の 0.016M で ＋，0.013M で －，と比較し其の感度は優るとも劣つて居ない。（且，この実験は小試験管を使用したが，原報は濾紙上で行ふ点滴反応である）

新鮮なコイ及イワシの肉及鮮度低下したイワシの肉を倍量の水で抽出し，硫酸亜鉛，苛性ソーダで除蛋白し，除蛋白濾液 5cc. に醋酸ソーダ 4mg. を添加して醋酸の検出反応をこゝろみたところ，魚肉の除蛋白濾液があるものは反応はすべて陰性になつた。除蛋白剤として使用する水酸化亜鉛の残存による影響もあるのではないかと考え，其の存在の下に同様な実験を行つたが其影響は認められなかつた。以上の試験結果は第四表に示す如くである。醋酸が検出されなかつたのは試料の魚肉浸出液中に反応を抑制する因子が存在する為であると考えるのが妥当であろう。

Table 4. The inhibition of the reaction of acetic acid by fish muscle extract.

No	Condition	Intensity of color
1	Distilled water+NaAc 4mg.	⧻
2	The deproteinized extract of the fresh meats+NaAc 4mg.	－
3	The deproteinized extract of the decomposed meats+NaAc 4mg.	－
4	Zn $(OH)_2$ solution	⧻

3. 溜出液の濃度による阻害作用の強さの変化

新鮮イワシ及初期腐敗イワシの肉を各ゝ 50g 宛採取し，硫酸酸性で蒸気蒸溜し溜液 250cc. を集めて中和し，其れを 50cc. に濃縮し次に更に 20cc. 及 10cc. に濃縮し，各濃縮区分 1 滴を採り 1% 酢酸 1 滴を加えて点滴反応による上記検出反応をこゝろみた。其の結果は第五表に示す如く溜出液中にも阻害物質が存在し，又新鮮肉より鮮度低下肉の方が阻害作用が強い事を認めた。尚蒸溜残液にも阻害作用を呈するものが可成り多く残存して居る事を認めたので阻害作用を呈する物質が本来揮発性のものであるか否かについては今後の研究に俟たねば不明である。

Table 5. Change of the inhibitory power in the extract of stale fish.

The Section of condensation	Fresh Sardine	Decomposed Sardine
50 cc.	+	+
20	+	−
10	−	−

しかし何れにせよ以上の結果から見て該反応抑制の程度を測定することによつて魚肉の鮮度を判定し得るのではないかと考えられたので，揮発性塩基と阻害作用の強さの変化との関係を知る為に次の様な予備的実験を行つた。

4. 魚肉中の揮発性塩基窒素と阻害作用の強さの関係

イワシの肉 1g を 100cc. の蒸溜水で 5 分間浸出し濾過し内経 3cm，高さ 1cm のシャーレに 1% 酢酸，5% 硝酸ランタン，1/100N アルコール性ヨード各ゝ 3 滴に一定量の魚肉浸出液を加え 1N アンモンニア水 3 滴を加える。添加する魚肉浸出液量を種々に変化させて呈色反応が阻害され全く呈色しなくなるに要する魚肉浸出液の最少滴数を求めた。

種々の鮮度のイワシを使用して反応阻害の滴数を求め，同時に同一の試料中の揮発性塩基を測定して得た結果は第六表に示す如く揮発性塩基窒素 30mg に達したものと新鮮なものとの間に明らかに差がみとめられた。

Table 6. The relation between the degree of inhibition and the amounts of volatile basic nitrogen

Volatile basic nitrogen mg in 100g muscle	The minimum number of drops for inhibiting the reaction	Time storage in hrs.
21.1	8	After 10 hrs. at 30°C
23.7	8	12 〃 at 30°C
23.7	8	14 〃 at 30°C
34.5	5	16 〃 at 30°C
36.0	4	18 〃 at 30°C
31.0	5	7 days at 5°C

要　　約

1. 極く鮮度の良いイワシ筋肉中に醋酸は存在しないが，鮮度が低下するにともない醋酸が現われて来る事を濾紙クロマトグラフィーによつて確めた。
2. 魚肉浸出液中にランタンブリュー生成による醋酸検出反応を阻害する物質が存在する。
3. 魚肉中のその阻害物質の濃度は魚肉の新鮮度と相関がある。それ故に阻害度を測定して鮮度を知る事が出来る事を予測した。

終りに本研究に当り懇切な御指導を賜り又御校閲の労をとられた西海区水産研究所，山田博士に厚く御礼申上げます。

文　　献

1) F. Hillig & E. P. Clark: *J. Assoc. official Agr. Chem.*, **22**. 116～118 (1939).
2) P. D. C. Kley.: *Behrens-Kley Organische mikrochemiche Analyse*, Leipzig, 318 (1922).
3) K. Fink & R. M. Fink: *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.*, **70**. 654 (1949).
4) 中 江　正: 醸造会誌, **19**. 243 (1941).
5) D. Krüger & E. Tschirch: *Mikrochemie*, **8**. 337 (1930).

北海道西岸で漁獲されたホッケの食餌について

竹村嘉夫・山根隆幹
（東海区水産研究所）

Notes on the Food of *Pleurogrammus azonus* Taken from the Western Coast of Hokkaido

Yoshio TAKEMURA and Takamiki YAMANE

The weight and composition of the food of the "Hokke" *Pleurogrammus azonus* JORDAN et METS, taken during 1947—1949 along the western coast of Hokkaido were examined. They were taken by trawls in summer and by bottom trap-net in spawning season (autumn).

The amount of the food of the trawl-caught "Hokke" was in most cases small. The "Hokke" taken at night contained less food trawl-caught than those taken in the day time.

Of the 300 stomachs of the trawl-caught "Hokke" examined, 82 %, 44 %, 44 %, and 33 % contained small shrimps of the genera *Crago* and *Spirontocaris*, *Themisto*, Mysidacea and the young of fishes of the families Pleuonectidae, Cottidae and Blenniidae, respectively; and 20 %, 9 %, and 8% contained small bivalves, squids and *Sagitta*, respectively.

The food contained in the stomachs mostly included two or three animals, and small shrimps were almost invariably found in the food.

More than half of the stomachs of the "Hokke" taken during the spawning season were empty, and few contained much food. The food were mostly the anchovy and eggs of the "Hokke".

ホッケ *Pleurogrammus azonus* の食餌については，平野・高橋[1]，平野[2]，元田・佐藤[3]・蒲原[4]，元田・森山[5] 等の報告があり，春季では，ニシン産卵場に現れるものはニシン卵を飽食し，漕曳網漁業の対象となる集群ホッケは *Euphausia*, *Calanus* を摂餌し，夏季，西岸で底曳漁獲のものは *Themisto*, *Spirontocaris*, *Calanus*, 稚魚等を，延縄で漁獲されたものも浮游性並に底棲性のものを，秋季，北見の常呂，知床半島沖で漁獲されたものは主として，Schizopoda, Amphipoda, Isopoda 等を摂取してゐることが知られてゐる。

昭和 22～24 年に亙り行われたホッケ資源調査の際，北海道西岸で夏季及び産卵期に漁獲された魚体の消化管を採取し，その食餌量及び組成について調べたので報告する。

餌料生物の同定については，東京水大久保伊津男博士（エビ類），東海区水研阿部宗明博士（魚類），中井甚二郎技官（プランクトン他），東京科学博物館滝庸博士（軟体類）の教示を得た。こゝに厚く御礼申上げ，御指導を賜つた川名資源科長に深謝する。

I. 材料及び方法

供試魚体の採取に関する記録を Tab. 1 及び Fig. 1 に示す。漁獲直後（トロール漁獲物は 30 分～1 時

1953 年 2 月 27 日受理 東海区水産研究所業績 B 第 109 号（印刷費負担）

間以内，底建漁獲物は 1~2 時間以内）に内臓を摘出して 5 %Formalin 液にて固定し，後刻胃内容物の重

Table 1. Dates of Sampling

Sample*	Date	Fishing gear	Indiv. number	Body length (mean)	Body weight (mean)	Note
Ⅰ	1947・Ⅷ・26~31.	Trawling	53	32.7 cm	603 gr	Fig. 1, 3.4.5.8.9
Ⅱ	1949・Ⅷ・28~29.	〃	300	29.8	570	Fig. 1, Ⅱ
Ⅲ	1948・Ⅺ・16.	Trap-net	73	32.4	630	Fig. 1, Ⅲ

量測定及び餌料生物の査定を行つた。

胃内容物重量は，胃全重量－胃重量＝内容物量，によつて算定した。

同定の記録は，小形のエビ類，Amphipoda では特に同一胃内に個体数の多いものがあり，之らの中，種の同定の出来たものは種名を，同一種と考えられるものでも種の特徴を消化等のため失つてゐるものは属名を示すに止めた。Mysidacea に属するものは種の同定は出来なかつたので一括して示した。魚類では消化のため種の同定困難なものが多く，科名等のみ示したものが多い。

同一種については胃内容物の個体数は算定せず，各個体間での出現頻度及び胃内容物全重量のみ示した。



Fig. 1 Stations of sampling. (See. Tab. 1)

Ⅱ. 食 餌 量

イ). Sample Ⅰ の中 30 尾について，体重と胃内容物重量の関係をみると，体重の 1 %以内のものが最も多く 18 個体 (60%) を占め，10 %を超えるものは僅か 1 個体である (Tab. 2)。そして此の個体は今迄見られたものゝ中でも最も多量に摂餌していた。

Table 2. Relations between body weight and weight of stomach contents. (Sample. Ⅰ)

Weight of stomach contents / Body weight. %	Indiv. number
0~1.0	18
1.1~2.0	2
2.1~3.0	5
3.1~4.0	3
4.1	1
11.0	1
Total	30

ロ). Sample Ⅱ はトロール曳網時刻によつて A, B, C の三群に分け，各回 100 個体について曳網時刻と摂餌量の関係を調べてみると，昼間に漁獲されたものより夜間に漁獲されたものゝ方が胃内容場の少い個体が多かつた (Tab. 3. Fig. 2)。

少数例を除いてやはり食餌量の少いものが多い。

ハ). 産卵期の魚体 (Sample Ⅲ) 中 50 個体についてみると，全く摂餌してゐないものが約半数を占め，

* Tab. 1 記載の Sample Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ は夫々，ホッケの魚体調査 (日水誌 17(12)) 記載の Sample A, D, R の中に含まれる魚体から得たものである。

Table 3. Food analysis of "Hokke" collected by trawling at three localities A, B, C, showing the weight of food found in the stomachs (Sampl Ⅱ)

Weight of stomach cont.	Numbers in %			
	A	B	C	Total
0~5.0 gr.	70	86	39	195
5.1~10.0	20	12	27	59
10.1~15.0	7		20	27
15.1~20.0	2	1	9	12
20.1~25.0			2	2
25.1~30.0				
30.1~35.0	1	1	1	3
35.1~40.0			1	1
40.1~45.0			1	1
Total	100	100	100	300

A : at the depth of 105 m to 120 m during 15.50 and 19.00, Aug 28.
B : at the depth of 92 m to 115 m during 22.40 and 3.09, Aug 28.
C : at the depth of 108 to 220 m during 12.30 and 16.40, Aug 29.

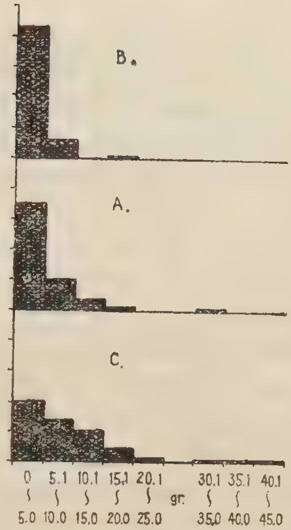


Fig. 2 Food weight in its relation to the trawling time at A, B, C, from 15.50 to 19.00, 22.40 to 3.09, 12.30 to 16.30 respectively. (See, Tab. 3)
One unit of ordinates shows 20 individuals.

Table 4. Food weight in spawning season. (Sample Ⅲ)

Weight of stomach contents	Indiv. number
None	24
0.1~ 1.0 gr.	13
1.1~10.0	9
21.0	1
34.0	1
40.5	1
113.0	1
Total	50

更に食餌の痕跡を示す程度のものが1/4程見れら，10 gr 以上を摂餌してゐるものは少数である。(Tab. 4)

Ⅲ. 食餌組成

イ). 夏季トロール漁獲物では，Sample Ⅰ, Ⅱ を通じて甲殻類を摂餌してゐるものが殆んどであり，魚類及び軟体類を摂取してゐるものが比較的多い。(Tab. 5)

魚類の中，種の同定が出来たものは Pleuronectidae の中，*Cleisthenes herzensteini*, *Hypoglossoides dubivs*, *H. sp.*, Bothidae 中，*Laeops sp.*, Cottidae の中，*Triglops jordani*, *T. sp.*, *Cottiusculus sp.* Blennidae の中，*Stichaeus sp*, *Lumpenus anguilaris*, Gobiidae の中 *Taenioides sp*, Zoarcidae の中 *Lycohes sp.*, Sebastidae, Callionymidae, Platycephalidae, Clupeidae, *Theragra chalcogramma*, 概して数量的に云つても，Pleuroeectidae, Cottidae, Blennidae に属するものの幼魚が主要である。

Sample 別に云えば，Sample Ⅰ, ⅡA, ⅡC, は種類，数量共に多い。Sample Ⅰ の中 st 8 で漁獲されたものは骨格（主に頭骨，ニシンらしい）が殆どであり，*Theragra chalcogramma*, Clupeidae は Sample Ⅱ には全く見られなかつた。

甲殻類中，エビ類では *Crago*, *Spirontocaris* に属する種類が多数を占める。

Crago では *C. affinis* が最も多く，*C. laevis*, *C. dalli* も少数乍ら見られ，*Noctocrangon lar*,

N. toyamaensis も少数見られた。

Spirontocaris に属するものは種類多く，*S. spathulirostris*, *S. minuta*, *S. pandaloides*, *S. geniculata*, *S. spina*, *S. fabricii*, *S. propugnatrix*, *S. biunguis*, *S. middendorfii* が見られたが．*S. spathulirostris* が最も多く，*S. minuta*, *S. geniculata* が之についで多く見られた。

その他の種類では *Pandalus hypsinotus*, *Eupagurus nipponensis*, Palaemonidae が僅か乍ら見られた。

エビ類に次いで Mysidacea, Amphipoda が数多い。

Amphipoda に属するものは主として *Themisto sp.*（ウスムラサキウミノミ）が数多く，*Anonyx sp.* も一,二見られた。

甲殻類中，上記以外のものとしては *Calanus plunchrus* V stage, *Calanus sp*, *Lernaea sp*, *Caprella sp*, *Cumacea sp.* を食してゐるものもあるが数量共に問題にはならない。

軟体類で量的に多くを占めるものは イカ類であり，頭足部，口器の見られたことが多い。（特に Sample I）タコ類の吸盤及び足の破片も見られた。

Sample II の中では同定の出来たものは *Sepiola birostrata* であり，1～2 cm で全形の発見されたものが多い。二枚貝類で同定の出来たものは，*Yoldia naganumana*, *Y. kikuchii*, *Portlandia kibi*, *Nucula paulula* 等の極小形のもの，及び *Cardium sp.*（*C. californiensis* と思われる）である。*Cardium sp.* は Sample II C にのみ相当数（20 %）見られ，足の部分のみ食していた。

その他，*Pteroides sp*, Polychyta 破片，*Glycera*, *Ophiura*, Mollusca 卵嚢，卵粒，海藻の葉片，Diatom, も一二見られ，*Sagitte* を食しているものが之らの中では目立つ。砂，泥，小石等が胃内に見られる個体が可成り多い（20～30 %）。

各個体の食餌について概観すると，比較的内容物量の多いものは *Crago*, *Spirontocaris*, Mysidacea, *Themisto* が主体となるか，又は稚魚，イカ類を含むことが多く，個体数から云えば上記甲殻類が首位を占める。二枚貝その他は数量共に少い。

以上，食餌の主なものについて表示すると Table 6 の如くである。

ロ）. Sample II について，A, B, C 各群別に食餌組成を各種類間で比較すると，多少の相違は見られるけれども，曳網時刻の外に漁場の水深，底質，生物相等の差等が加わるためか，之だけの資料では各群を通じての曳網時刻との関係は見出すことが出来なかつた(Tab. 5, 6, 7.)。

Table 5. Composition of foods of trawled sample.

Sample. / Class.	I		II A	II B	II C	Total
Clustacea	27	21	99	99	95	341
Pisces	18	16	34	12	50	130
Mollusca	20	10	28	15	37	106
others	4	1	6	13	25	49
Indiv. number.	30	23	100	100	100	353

ハ）. Sample II の 300 個体の各々について，食餌の混食の度合を調べてみると（Tab. 8）2～3 種の混食をしているものが最も多い。同じ組合せの出現回数が全体の 1 %以上を占めるものを選び之らを表示すると Tab. 9 の如くである。組合はされている食餌はエビ類，*Themisto*, Mysidacea, 魚類，二枚貝類，イカ類，*Sagitte* のみで，最高 4 種類の組合はせである。この中でも前同様 2～3 種の混食が目立ち，何れの場合もエビ類を含んでゐるものが多数を占める。更に上記 7 種の中の 1 種と，他の 6 種との組合わせ，並

Table 6. Composition of foods of trawled sample.

Sample / Species	III	II A	II B	II C	Total
Crago affinis	22	58	27	56	163
Spirontocaris spathurirostris	11	79	21	19	130
S. geniculata	0	6	1	13	20
Nectocrangon lar	0	12	1	15	28
other shrimp	31	46	33	26	137
Mysidacea	9	52	41	38	140
Themisto sp	6	$22+^{7}$	$61+^{4}$	$41+^{4}$	$130+^{15}$
other crustacea	2	6	8	0	16
Pleuronectidae	5	15	1	19	40
Cottidae	5	2	2	18	27
Blennidae	10	1	0	5	16
Theragra chalcogramma	4	0	0	0	4
Clupeidae	10	0	0	0	10
other fish	17	7	12	23	69
Squid	7	12	4	14	37
Shell	18	20	12	28	78
Sagitta sp	0	4	11	9	24
others	6	8	9	13	36
gravel sand & mud	5	20	33	30	88
Iedividual number	53	100	100	100	353

Table 7. Food analysis of "Hokke" collected by trawling at three localities, A. B. C. showing the numbers of food items found in the stomachs.

Sample / Species	A	B	C	Total
Shrimp	96	67	83	246
Themisto	27	62	43	132
Mysis	52	41	38	131
Fish	34	13	52	99
Shell	18	14	28	60
Squid	11	3	12	26
Sagitta	5	11	8	24

Table 8. Frequency of the groups of food items.

Number of the groups of food items	Indiv. number
1	50
2	117
3	90
4	36
5	5
None	2
Total	300

にそれ以外のものを含めて比較すると (Tab. 10), エビ類を含むものが 82%, 之に次で *Themisto*, Mysidacea を含むものが各々 44%, 魚類を含むもの 33%を示し, 二枚貝類, イカ類, *Sagitta* を含むものは夫々 20%. 9%. 8%となる。

ホ). 産卵期漁獲されたものをみると, 前述の如く食餌量の少いものが多いが, 之らも胃中に極少数のホ

ッケ卵及カタクチイワシ魚鱗が発見される。胃内容物の比較的多いものは，更に魚類の骨格（一連の脊椎骨及び頭骨が見られ，魚体の原形を止めてゐるものもあり，之らは大部分がカタクチイワシで，サバ，カレヒ類の幼魚も少数混じつてゐる。その他イカ類，二枚貝，エビ類，Mysidacea も少数乍ら見られた（Tab. 11)。

Table 9. Frequency of the groups of food items.
S=Shrimp F=Fish Sa=Sagitta
T=*Themisto* Sh=Shell Sq=Squid
M=Mysidacea

	Groups of food items	Indiv. number	
$_7C_1$	S.	35	46/50
	T.	11	
$_7C_2$	S+M	33	116/117
	S+T	23	
	S+F	21	
	S+Sh	11	
	T+M	10	
	T+Sa	7	
	T+F	5	
	T+Sh	3	
	S+Sa	3	
$_7C_3$	S+T+M	21	75/90
	S+F+M	19	
	S+T+F	10	
	S+F+Sq	10	
	S+M+Sh	8	
	S+F+Sh	4	
	S+T+Sa	3	
$_7C_4$	S+T+M+sh	8	24/36
	S+M+F+Sh	7	
	S+T+F+M	6	
	S+M+F+Sq	3	

Table 10. Frequency of the groups of food items

Species	Individual number		
	$_7C_{1-6}$	others	Total
S+	225	21	246 (82%)
T+	107	25	132 (44%)
M+	115	16	131 (44%)
F+	85	14	99 (33%)
Sh+	41	19	60 (20%)
Sq+	13	13	26 (9 %)
Sa+	13	11	24 (8 %)

Table 11. Composition of the foods in spawning season.

Species	Indiv. number
Fish	18
Egg of "Hokke"	16
Squid	3
Shell	3
Shrimp	3
other	4

内容物の特に多かつたものをあげると，カタクチイワシ3尾（21 gr)，イカ類の頭部及腕（34 gr)，ホッケ卵のみ（40.5 gr)，カタクチイワシ8尾，サバ1尾，ホッケ卵少々（111 gr）であり，内容物全量が1.0～1.5 gr 以下のものは殆どが少数粒のホッケ卵及び魚鱗，エビ類の小さいもの，イカの口器等である。

文　　献

1） 平野・高橋：ホッケに関する一二の観察　北水試旬報 **577** (1943).

2） 平野：北海道のホッケに就いて．北水試月報 **4** (1), (1947).

3） 元田・佐藤：ホッケの食餌並に漁場プランクトン　日水誌 **15** (7), (1949).

4） 蒲原：ホッケ調査（1）北水試月報 **7** (11), (1950).

5） 元田・森山：底魚類の食餌組成並に大型底棲動物調査（昭 25.6 年度）北部日本深海漁田調査報告 **3** (1952).

6） 湯浅・本間：春鰊稚魚に関する一考察　北水試旬報 **577** (1943).

7) 元田・飯塚: 春季北海道西岸沖の大型プランクトン 北水試月報 **4** (1), (1947).

8) 元田・飯塚・安楽: 昭和 24 年夏季に於ける北海道北西海域のプランクトン分布 北部日本深海漁田調査報告 (1950).

9) 近藤・木下: ホッケ胃中のニシン卵の消化速度について 北水試月報 **9** (1), (1952).

10) 竹村: 北海道産ホッケの魚体調査について 日水誌 **17** (12), (1952).

揮發酸の溜出比による鮮度判定法の研究—I.*

浅 川 末 三
（南海区水産研究所）

Studies on the Method of Determination for Freshess of Fish-flesh by "Distillation Ratio" of Volatile Acids in Steam Distillate—I.

Suezo ASAKAWA

In the determination of freshness of Tuna, the author found that "Distillation ratio" ——% by acidity of the 2_{nd} fraction (50 cc.) to the 1_{st} fraction (50cc.) at the steam distillation with sample solution in H_2SO_4 acidic condition——was changed proportionaly by the freshness of the fish flesh (cf. from Table 1 toTable 3).

In this results the author is studying a new method of estimating freshness of fish flesh.

I 緒　　言

延縄によるマグロ類は極新鮮時既に多量の揮発性塩基態窒素をその肉中に含有しており又その後の消長もあり，現今化学的鮮度判定法中最も良く利用される該窒素定量法の不適当な場合がしばしば生ずる事は筆者等[▲]が既に指摘した所である。而して揮発性酸を定量中水蒸気蒸溜の分溜液酸度が何んらか魚肉鮮度と関係がある様に観察された。

魚肉鮮度判定法としての揮発酸の研究は余り多くない。HILLIG 氏等[1)]はマグロの腐敗過程に於ける揮発酸をクロマトグラフで分離定量をし，鮮度の良い時は酢酸が少く，低下すると酢酸と蟻酸が増加し腐敗が始まるとプロピオン酸と酪酸が発生する事を見，腐敗の指示物として個々の揮発酸量が役立つ事を述べ，東・岡田・山田氏[2)]はスケソーダラを好気的に 30°C 12～13 日間腐敗せしめ平均分子量 82 の揮発酸が生じ更に一年間放置したものは高級揮発酸よりなつている事を DUCLAUX 氏法によつて見，天野・富谷氏[3)]は塩蔵鯨肉の変質判定に就て研究をし揮発酸が嗅覚判定と平行する傾向を見，これより変敗と揮発酸組成との関係を調べ品質低下につれて高級酸から低級酸へとその組成が移動する事を BEHRENS の石灰塩法及びペーパークロマトグラフによつて証明している。これらの研究より鮮度低下に従つて揮発酸生成量が増加して行く事は明らかであるが，増加の状態或ひは組成は魚種による肉質蛋白の相違があれば異る事は想像に難くない。然し乍ら同一魚種については個体差が肉蛋白の本質にまで及ぶ事は殆んどないからその魚種の揮発酸量或いは組成によつて品質判定が可能と考えられる。これは既に天野氏[3)]が提唱した。他方揮発酸を水蒸気蒸溜した場合各酸の溜出速度に特徴ある事は DUCLAUX 氏[4)]や VIRTANEN, PULKKI 氏等の研究より認められているから鮮度低下によつて揮発酸生成組成が変るならば蒸溜により溜出状態が異るわけで，この点を検討する事により鮮度判定が可能ではなかろうか。著者はこの見解に基いて「蒸溜比」(初溜液酸度に対する同量の次溜液酸度の %) を求めた所これと鮮度とが比例的である事を知つたので以下報告する。

1953 年 2 月 25 日受理　南海区水産研究所業績第 42 号（印刷費負担）

* 1952 年 11 月14 日　於内海区水研日水学会中国四国支部大会にて概要を発表した。

▲ 浅川・野口・見元 : 1952 年 4 月　日本水産学会春季大会にて講演

II 実　　験 1

方　法　クロマグロ（昭和 27 年 6 月 21 日延繩漁獲後氷蔵 9 日目）の普通肉を乳鉢にて良く摺り pH（試験紙による）及び揮発塩基を減圧法にて測定し，一部にて揮発酸を測定した。即ち摺肉 20 g を 5% H_2SO_4 70 cc 中に入れ混合し，水 50 cc にて 500 cc 容フラスコに洗い込み水蒸気蒸溜を行い，溜出液を 100 cc づつ分取し，フェノールフタレンを指示薬とし N/50 NaOH にて滴定を行い酸度を測定した。これを試料 A となす。乳鉢中の残肉は室温（26～28°C）に放置し翌日更に良く混合し，同様 pH，揮発塩基及び揮発酸を測定した。これを試料 B となす。尚残肉を 2 日放置して同様に測定をした。これを試料 C となす。

結果並びに考察　試料 A，B，C の測定結果を Table 1 に示す。

Table 1 Relation between the freshness of fish-flesh and its "Distillation ratio".

Samples	A(pH 5.4, V-N 16mg %)			B(pH 6.5, V-N 50mg %)			C(pH 7.4, V-N 271mg %)		
Fraction	Tit. cc.	Acidity	Dist. ratio	Tit. cc.	Acidity	Dist. ratio	Tit. cc.	Acidity	Dist. ratio
cc. cc. 0～100	0.30	1.55	100	4.46	23.08	100	35.80	185.26	100
100～200	0.65	3.35	217	3.68	19.04	83	17.99	93.09	50
200～300	0.56	2.89	187	2.80	14.49	63	14.94	77.31	42
300～400	0.58	3.00	193	2.35	12.21	53	11.35	58.73	32
400～500	0.61	3.15	203	1.94	10.03	44	7.98	41.29	22
Total	2.70	13.95		15.24	78.85		88.06	445.68	

表中滴定 cc は白試験の cc を差引いたもので，これより肉 100 g に対する N/50 NaOH(F=1.000)を以ての滴定数を算出して酸度とした。試料 A は pH 5.4（東洋試験紙）揮発塩基 16 mg % にして鮮度は良好なもの，試料 B は初期腐敗を多少過ぎたもの，試料 C は完全腐敗のものである。魚肉鮮度が低下するに従つて全溜出液の酸度が増大する事は明らかであるが，この増大の仕方を各溜出区につき検討すると試料 A に於ては各区分の酸度に目立つた変化がないが B，C となるに従つて各区分の酸度の減少が大となつているこの事は溜出比を見ると一層明瞭に判り A に於ては 400～500 cc 区に於て尚ほ溜出比は 203 であるに対し B，C にては 44，22 と減少している。即ち溜出比の減少の仕方は魚肉鮮度低下の程度に準じているらしい然してこの溜出比の減少は多くの溜出区を比較せずとも各々の第二溜出比が代表する様に思われる。

III 実　　験 2

方　法　実験 1 に於て鮮度と溜出比が相関のあるらしい事を知つたので更に氷蔵日数による鮮度の各段階に於ける溜出比を測定してみた。使用魚は実験 1 のクロマグロ背肉皮付約 2 貫目大切身で氷蔵日数を更に延長し 24 日目まで数日毎に幅約 5 cm に切り取つてその中央部肉を供試料とし，常に同一条件下にて摺肉 20 g を水蒸気蒸溜に附し，溜出液を 500 cc 集めその揮発酸を定量し，各分溜液の酸度及び溜出比を求め，更に試験紙による pH，減圧法による揮発塩基量を測定した。

結果並びに考察　氷蔵に於ける鮮度低下魚肉の測定結果を Table 2 に示す。

溜出液は 100 cc 毎 500 cc まで集めたが Table 2 には 200 cc までを記載した。之れは第二溜出比が特に鮮度を代表してゐる為であり，その他表の註は Table 1 と同じである。

Table 2 を見ると氷蔵日数の大なる程即ち鮮度が低下するに従つて初溜区に於ける酸度は増大しているが総揮発酸量は（酢酸として）大差がなく 24 日目に至つて急増を示している（初期腐敗に総揮発酸量の急増は HILLIG 氏[1]，天野氏[3] も見ている事である)。この酸度の増大を以てしても一応の鮮度判定は出来相で

Table 2. Estimation of freshness in the icing fish. *Thunnus orientalis*

Days of ice-storage	9		12		15		18		24	
Fraction	Acidity	Dist. ratio	Acidity	Dist. ratio	Acidity	Dist. ratio	Acidity	Dist. ratio	Acidity	Dist. ratio
0cc～100cc	1.55	100	1.60	100	1.71	100	2.43	100	19.61	100
100cc～200cc	3.36	217	3.98	249	4.24	248	3.11	128	18.26	93
pH	5.4		5.5		5.5		5.5		5.5	
V-N mg.%	16		17		25		17		30	
Volatile acids asCH_3COOH mg %	8		8		11		8		45	
Organoleptic test	Excellent fresh		Good fresh		Good fresh		Barely decomposition		Complete decomposition	

あるが，緒言にも述べた如く魚種魚体の差により絶対的のものとは言い難い。又総揮発酸量の急増は腐敗の判定資料にはなり得るが，各段階に於ける品質の比較資料にはなり得ない。参考の為に測定をした pH も揮発塩基量も同断である。特に揮発塩基量は氷蔵 12 日目と 18 日目が等しく，15 日目がより多いと云う矛盾が見られる。然るに溜出比は 9 日目を除けば（鮮度が極く優秀の場合に反つて溜出比が小になるのかも知れぬ疑がある）鮮度に従つて減少をなし而もその数字が急減する時に鮮度も急激に変化している。即ちその溜出比が鮮度を数字にて具体的に現はしてゐるものと考えられる。

Ⅳ 実　　験 3

実験 1，2 より帰納的に魚肉の水蒸気蒸溜による溜出比がその魚肉鮮度の判定数字となり得る事を知つた。然らば溜分は何 cc に区分すべきかの問題がある。

化学的鮮度判定法が要求されている条件は簡易・迅速・正確にして普遍性がなければならない。簡易の点については水蒸気蒸溜法は多少第 Ⅱ 報に報告する如き蒸溜条件はあるが熟練を要せず何所にても誰れにも行えるものである（現場にては直ちに行えぬ欠点はある）普遍性については後に報告する如く条件を満足するから迅速性と正確性を吟味しつゝ溜出区分を検討せねばならない。迅速性より云えば溜出液量の少ない程良いのであるが，我々が普通行う化学実験に於ては分溜誤差や滴定誤差を少くする為に一区分 50 cc 以上は必要と考えられるので，実験にては 50 cc 区分と 100 cc 区分とにつき正確性を考えつゝ検討を試みた。

方　法　使用魚は実験 1 に使用したクロマグロを直ちに冷凍をなした 31 日目のものである。冷凍魚を出庫後直ちに解凍したのを試料 D となす鮮度良である。出庫後 18 時間室温（28～29°C）に放置し解凍したのを試料 E となす鮮度不良である。出庫後 24 時間室温（28～29°C）に放置したのを試料 F となす腐敗初期である。出庫後 15 日間放置（28～31°C）したのを試料 G となす腐敗完全である。これらの試料につき実験 1 と同様操作にて溜出液 50 cc づつを区分して集め酸度と溜出比を求めた。

結果並びに考察　この実験の結果を Table 3 に示す。

表の註は Table 1 と同じであるが試料 G の酸度は N/50 NaOH(F=0.933) 滴定数そのまゝを記した。これは他試料と同様に肉 100 g に対する酸度に換算すると数字が大きくなるのみで，溜出比には影響がないからである。

この表にも鮮度低下に従つて酸度が増大し腐敗肉に於ては酸量が急増する傾向が実験 1 と同様に見られるが，腐敗前と後にては酸の出方が異つている。即ち溜出比を縦に溜出区を横に取つた Fig. 1 の 50 cc 区分

Table 3. The "Distillation ratio" of distilled 50 cc. and 100 cc. portion.

Samples	Fraction cc.	Each 50 cc. portion		Each 100 cc. portion	
		Acidity	Dist. ratio	Acidity	Dist. ratio
D (Fresh)	0～50	2.53	100	5.94	100
	50～100	3.41	135		
	100～150	3.93	155	8.27	140
	150～200	4.34	171		
	200～250	4.96	196	9.20	155
	250～300	4.24	167		
E (Low fresh)	0～50	3.13	100	6.68	100
	50～100	3.55	113		
	100～150	3.84	123	6.05	80
	150～200	2.21	71		
	200～250	3.02	96	5.08	55
	250～300	2.84	91		
F (Decomposition)	0～50	20.53	100	39.19	100
	50～100	18.66	91		
	100～150	15.86	77	31.53	80
	150～200	15.67	76		
	200～250	10.82	51	21.64	55
	250～300	10.82	51		
G (Complete decomposition)	0～50	69.30 *	100	102.90 *	100
	50～100	33.60	48		
	100～150	20.60	30	34.70	34
	150～200	14.10	20		
	200～250	11.00	16	19.25	19
	250～300	8.25	12		

* Titrate cc. with N/50 NaOH.

(実線) を見ると腐敗前は最大値を取るのに対して腐敗後は漸減を示し，又腐敗前は第二溜出比がいずれも 100 % を越しているが 100 cc 区分 (破線) では試料 E が 100 % より下である。この試料 E は官能的に鮮度は非常に低下しているが腐敗とは云い切れぬものであつた (揮発性塩基窒素量は 17 mg % で従来の観念より云えば普通品であるが延縄魚である故この基準が適用出来ない)。

更に 50 cc 区分の溜出比の拡がり方と 100 cc 区分のそれとを Fig. 1 にて比較すると前者の方が大である。然し夫々の第二溜出比の範囲は後者の方が広い。実験 2 に於て優秀鮮度が反つて溜出比の小さい結果を得たが，この原因は或いは 100 cc 区分の溜出比を取つた為にして若し 50 cc 区分を取ればこの矛盾を生じなかつたとも考えられる。

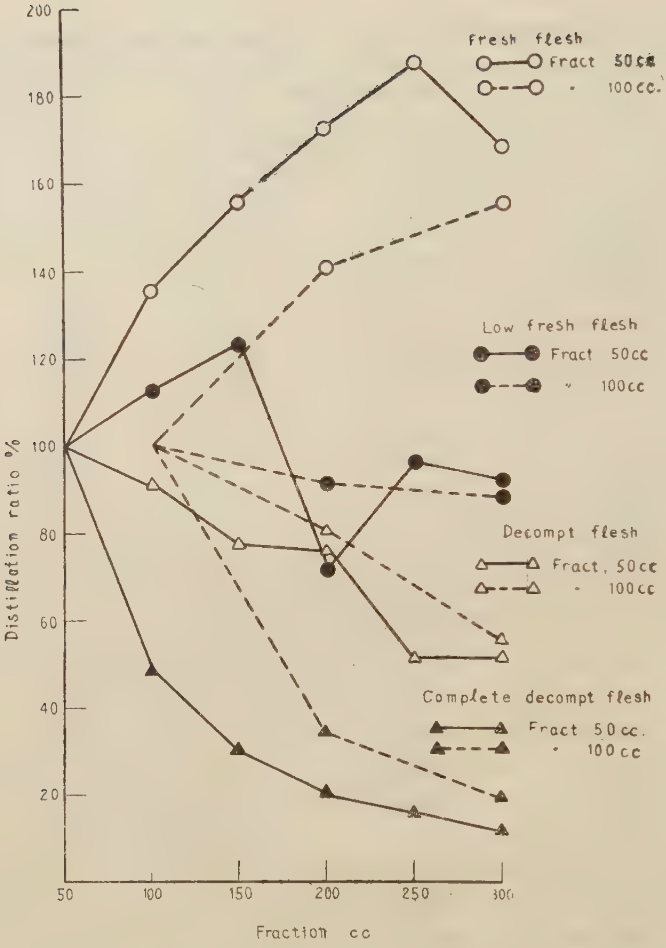


Fig. 1 Distillation ratio curves for freshness of fish-flesh.

以上の諸理由により筆者は溜出区分を 50cc に取れば正確性を失はず且つ迅速に溜出比が求められるものと信ずる。

V 摘　要

魚肉の化学的鮮度判定法中最も多く利用される揮発性塩基窒素定量法が板鰓類以外に，延縄漁獲魚にも適用出来ない場合がしばしばある事を既に発表したが，之れに代るべき判定法として魚肉の水蒸気蒸溜に於ける揮発酸の溜出比（初溜液酸度に対する次溜液酸度の%）を以てする法を提案した。

1）鮮度低下に従つて溜出比の減小度が大であり，鮮度判定には第二溜出区の溜出比が代表的である。

2）24日間氷蔵をしたマグロを数日毎に切断し鮮度の各段階に於ける pH，揮発塩基量，総揮発酸量及び 100cc 区分による溜出比を測定した結果，官能判定と最も良く一致したのが溜出比であり，その % 数字が具体的に鮮度を示すらしい事を見た。但し極く新鮮時に溜出比が稍小さい例外を認めた。

3）溜出比を求める為の溜出区分は 50cc が適当である。

御校閲を賜つた東大森先生に深謝致します。尚実験の一部を担当した見元孝一君に謝意を表する。

文　　献

1) F. Hillig, W. I. Patterson & M. Mac Lean : *J. Assoc. Off. Agr. Chem.*, **38**, 384 (1950).
2) 東秀雄，岡田稔，山田充阿彌 : 日水会誌，**16**，447 (1951).
3) 天野慶之，富谷章子 : 日水会誌，**16**(12)，1 (1951)，〃 **16**(12)，7 (1951).
4) Duclaux : "化学実験学"，第二部，第 10 巻，233 頁 (1941).
5) A. I. Virtanen & L. Pulkki : *J. Am. Chem. Soc.*, **50**, 3188 (1928).

揮發酸の溜出比による鮮度判定法の研究—II*
水蒸氣蒸溜の装置及び條件について

浅 川 末 三
（南海区水産研究所）

Studies on the Method of Determination for Freshness of Fish-flesh by "Distillation Ratio" of Volatile Acids in Steam Distillate—II. Apparatus and Conditions for the Distillation

Suezo ASAKAWA

In order to determine the dist. ratio, an apparatus was designated as Fig. 1. Its original plan was showed on A. O. A. C. Fig. 32, p. 298 (1951), but details were varied as follows.

1. CO_2-free boiling water in the steamer must be used from 2 *l*.
2. The round bottomed dist. flask is non side arm flask, and fit a trap up the top of it.
3. Tube length of the condenser is 25～30 cm.

Some examinations showed that the dist. ratio is influenced by the dist. speed, the dist. volume and the amount of H_2SO_4 vol. and sampling wt., so their conditions were determined as follows.

1. The dist. speed influences the dist. ratio in inverse proportionaly, therefore it must be adjusted to 50 cc. /8 min. by the variable resistance.
2. Total volume of the content in the dist. flask influences the dist. ratio in direct proportionaly, therefore 5% H_2SO_4 and sample must be taken 100 cc., 20 g.
3. concentration of the additional H_2SO_4 influences the dist. ratio slightly, and the sampling wt. not influences the ratio. But it is desired to keep constantly the total volume of the content in the dist. flask, H_2SO_4 must be 100 cc. 5% solution and the minced-meat is sampled 20 g. usualy.

筆者は前報に於いて魚肉を硫酸々性下に水蒸気蒸溜に附し，初溜 50 cc の酸度に対する次溜 50 cc の酸度の%，即ち溜出比がその魚肉の鮮度に従つて変化し，これを用いて鮮度判定が可能である事を述べた。然し乍ら一般に水蒸気蒸溜は装置，蒸溜条件が異ると特に定量的測定に於ては結果に変動を生ずる事は周知の通りである。それ故に本研究を遂行する上にもこれらを決定して置く要があるので装置並びに蒸溜条件を吟味決定した。

I 蒸 溜 装 置

装置の様式は実験者によつて種々工夫をされているが，原理が同じであるから，それらは大同小異である。最も普通に使用されるものは化学実験操作法[1] のものであり A. O. A. C. [2] 記載の様式は多くの点にて揮

1952 年 2 月 25 日受理　南海区水産研究所業績第43号（印刷費負担）

* 1952 年 11 月 14 日，於内海区水研，日水学会中国四国支部大会にて概要を発表した。

発酸蒸溜には最も適している。水産研究所利用部鮮度保持研究班が指定[3] しているのもこれであり，筆者も亦この様式に従つて実験を行つて来たが研究目的に適する様一二工夫をして次の如く指定した。装置組立図を Fig. 1 に示す。

水蒸気発生器　3 l 容三角瓶に市販 300 W 用ニクロム線を底部に一周する長さに延長し両端を約 12 cm 伸長してゴム栓を通貫した銅線に接続せしめ発熱体とする。銅線は抵抗器（スライダツク，S）を経て室内電燈線に続く。ニクロム線への電圧を見る為にボルトメーター（M）を置く。ゴム栓には銅線の他に蒸気導出管と長さ約 50 cm の瓶底部に達する安全管兼補水管を附ける。三角瓶全体を覆う三角錐形のブリキ板を以て風除（F_1）を置き外風の影響を防ぐ。

蒸溜瓶　500 cc 容ナス型コルベンを使用する。

安全装置　蒸溜瓶より蒸溜気体が出る所に安全球を附ける。安全球の代りにクライゼンネツクを使用しても宜敷い。只 A. O. A. C. の如く枝附瓶又は頸を長くした丈では不可である。

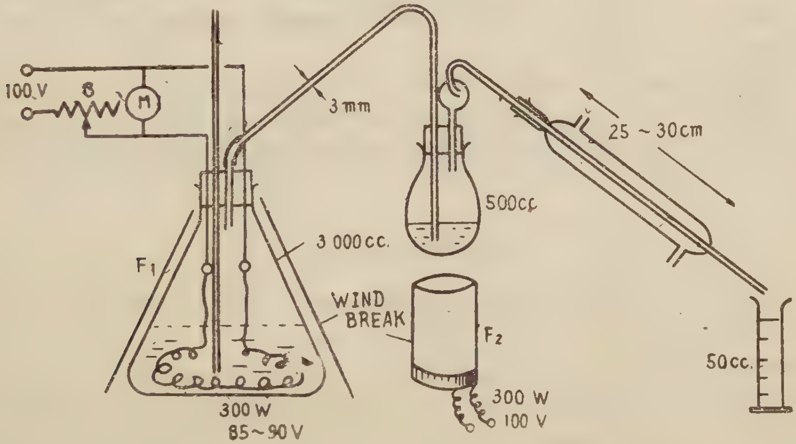


Fig. 1 Steam distillation apparatus assembly.

加熱盤　蒸溜瓶の真下に市販 300 W の電熱器を上下可動に置く。熱盤には円筒形のブリキ板を以て風除（F_2）を立てる。筆者の実例では 300 W を直接室内電燈線に接続した場合高さ 13 cm の風除を附け蒸溜瓶下16～17 cm で適当な保温となつた。

電熱による加熱盤の代りにガス小焔を用いてもよい。

冷却管　25～30 cm のリービヒ管を用う。この冷却管は長い程良いのであるが余り長いと装置を組立るのに困難を来たす。25 cm 管を使用し夏季気温 32°C，冷却水温 29°C，蒸溜速度 8 分間 50 cc の場合冷却管より流出する蒸溜液温 35°C であつた。この液温にて測定は可能である。

受器　50 cc のメスシリンダーを使用し，溜出液は正確に分取する。交互に用いる為二本を必要とする。

II　操　　作

水蒸気の発生　発生器に蒸溜水を 2 l 入れ水準を印す。電流を通ずると水は加熱膨脹し 2 l 印を越し沸騰蒸発して再び 2 l 印まで減ずる。以降蒸発する蒸気を蒸溜に使用する。この場合電流を断つと沸騰は直ちに停止し，通ずると直ちに沸騰を再発するので甚だ便利である。発生した水蒸気は径 3 mm のガラス管（アルカリの溶出しない硬質）を以て蒸溜瓶底部に噴出せしめる。この噴出速度即ち蒸溜速度は 8 分間に 50 cc である様に抵抗器にて電流を加減して調整するが大体 85～90 V である（これは現今の電力事情により 90 V以上に指定する事は危険の為それ以下で最大速度を得る為である)。水量が減ずると速度も減ずるから

抵抗器（S）で調節をする。

蒸溜開始　蒸溜瓶に所定の蒸溜液を入れ水準を印す。水蒸気発生瓶への導管を断ち加熱盤に電流を通じ下より加熱すると蒸溜液は暫時後に微沸をする。直ちに水蒸気導管を接続して水蒸気蒸溜を始める。然して蒸溜液量は開始前と終了後同一水準を保つている如く加熱盤を下に降して調整しなければいけない。この為に予備実験を数度行つておき降下位置を予定しておく。

溜出液の分取　蒸溜を始めると溜出液が冷却管先端より滴下してくる。最初の滴下より正確に 50 cc 目盛に達するまでの所要時間は 8 分である様に抵抗器を以て常に調節する。滴下溜出液はシリンダーの壁を伝わつて流下せしめる。初溜 50 cc が集まつたら別の 50 cc メスシリンダーと直ちに交代して次溜 50 cc を集める。

滴定　シリンダーに集まつた 50 cc の溜出液は直ちに三角瓶に可及的完全に移し，フエノールフタレン指示薬を添加しアルカリ溶液にて滴定を行う。この間に次溜液は約 20 cc が集まつている。

蒸溜終了　所要量の溜出液を集めたら水蒸気発生器及び加熱盤の電流を断ち，水蒸気導管を発生器より除き安全管より発生器内へ水を補給して次の測定の準備をなす。蒸溜瓶及び安全装置は取りはずし水洗しておく。冷却管は蒸溜水を流して洗う。

所要時間　水蒸気発生には初めより冷水を 2*l* 入れて行うと 20～30 分間を要するが予め別の瓶にて加温した湯を入れれば 5～10 分間にて発生し出す。蒸溜液の微沸は液量にて異るが 100 cc にて約 9 分間である。溜出液は 100 cc にて 16 分間であるから蒸溜開始後滴定等の時間を加えても 30 分間以内には終了する。

Ⅲ 蒸 溜 速 度

蒸溜速度とは一定量の溜出液を集めるに要する時間的関係を云い，時間の短い場合を速い，長い場合を遅いと云う。

実験方法　前報実験 1 に使用したクロマグロの初期腐敗程度の魚肉を擂潰し等量の 5 %H_2SO_4 液にて浸出，濾液を試料となした。この試料 10 cc に 5 %H_2SO_4 40 cc を加えて蒸溜液を 50 cc とし，溜出液を 50 cc 毎に 500 cc まで分取し各分溜液は直ちにフエノールフタレン指示薬，N/50 NaOH（F=0.933）を以て滴定した。

然して速度の速い例は溜出液 500 cc を集めるのに 58 分 35 秒間遅い例は同じく 109 分間を要した。即ち蒸溜液量，硫酸量及び供試量は同一にして蒸溜速度が約 2 倍異る場合につき実験を行つた。

結果並びに考察　実験の結果は Table 1, 2 の如くで，表中の滴定数は 5 %H_2SO_4 50 cc を同一条件下にて行つた盲滴定数を差引いたものである。溜出比は 50 cc 区分とこの二区分を加算し算出した 100 区分とを記載した。

両表に見る如く各溜出区の所要時間は夫々 2 倍（正確には 2 倍にはなつていない）であるが滴定数即ち酸の溜出量は 2 倍にはなつていない。速い例（Table 1.）では蒸溜の初に多くの酸が出て溜出が進むに従つて漸減をなすに対し，遅い例（Table 2.）では初めより溜出酸量は比較的少く或る溜出液量（Table 2. にては 200 cc）にて平衡的となり以降減少度は鈍化して来る。即ち揮発酸は蒸溜速度によつて溜出状態に変化が生じ，速度が速いと蒸溜初期に多量に出て以降漸減して行き遅いと初期より少くて徐々に溜出される。然して本実験に於ては溜出液 350 cc にては速・遅共に溜出総酸量は同量（Table 1. 1.58 cc, Table 2. 1.57 cc）500 cc に至ると速い方（1.80 cc）は遅い方（2.05 cc）より少い。溜出液を 500 cc より更に集めるならば試料中の総揮発酸量は同じであるから両例とも累積酸量は等しくなる筈である。即ち魚肉中の揮発酸は蒸溜速度が速いと急激に，遅いと緩徐に溜出されるものである。

次に溜出比を検討すると上記より当然速い例の溜出比の減少度は大で，遅い例は小である。即ち蒸溜速度が速いと溜出比は小となる。尚遅い例の 100 cc 区分の溜出比は 100, 68, 49 と減少しておりこれは速い例

Table .1 Example of quick steam distillation.

Fraction	Distillating Period	Lapse time	Tit. cc. N/50NaOH	Sum up cc.	Dist. ratio per 50cc.	Dist. ratio per 100 cc.
cc. cc. 0～50	5′—15″	5′—15″	0.49	0.49	100	100
50～100	6—20	11—35	0.32	0.81	65	
100～150	6—00	17—35	0.24	1.05	49	50
150～200	6—00	23—35	0.16	1.21	33	
200～250	5—50	29—25	0.15	1.36	31	33
250～300	6—00	35—25	0.12	1.48	25	
300～350	5—50	41—15	0.10	1.58	20	22
350～400	5—50	47—05	0.08	1.66	16	
400～450	6—00	53—05	0.08	1.74	16	17
450～500	5—30	58—35	0.06	1.80	12	

Table 2. Example of slow steam distillation.

Fraction	Distillating period	Lapse time	Tit. cc. N/50NaOH	Sum up cc.	Dist. ratio per 50 cc.	Dist. ratio per 100 cc.
cc. cc. 0～50	14′—20″	14′—20″	0.37	0.37	100	100
50～100	12—30	26—50	0.28	0.65	76	
100～150	9—10	36—00	0.24	0.89	65	68
150～200	10—00	46—00	0.20	1.09	54	
200～250	10—00	56—00	0.16	1.25	43	49
250～300	10—00	66—00	0.16	1.41	43	
300～350	10—50	76—50	0.16	1.57	43	49
350～400	10—50	87—40	0.16	1.73	43	
400～450	10—20	98—00	0.16	1.89	43	49
450～500	11—00	109—00	0.16	2.05	43	

の 50 区分の溜出比 100, 65, 49 と殆んど同じである。

以上を総括すると揮発酸の溜出速度は蒸溜速度につれて速くなるが，総揮発酸量を測定する為には溜出液量を多く集めるならば蒸溜速度は大して問題でない。之れに反し溜出比を求める為には蒸溜速度が一定である事を要し若し蒸溜速度を変化したならばその変化割合に応じて溜出区分を変化せねばならない。例えば速度を 2 倍に速めたならば 1/2 倍の溜出区分に取らねばならない。

蒸溜速度を一定にする必要性はこの実験にて判明したが如何程の速度にすべきかの制約は目的及び装置による。筆者の指定した装置に於いては最も能率的である溜出液 50 cc を 8 分間にて溜出する速度を可とする。

Ⅳ 蒸 溜 液 量

蒸溜瓶内に入れる全量を蒸溜液量と云う。STEIN 氏[4] は液量が多くなればなる程溶質の溜出速度は減少してくると述べている事よりこの液量の差によつて揮発酸の溜出状態も変化する事は予想される。然らば溜出比は如何に変化されるかを吟味する要がある。

実験方法 前報実験1に使用したクロマグロ肉を放置し完全に腐敗したものを試料に使用した。即ちこの試料を等量の 5%H_2SO_4 液にて浸出，濾液を 5cc 採りこれに 5%H_2SO_4 45cc を加えた 50cc を蒸溜液量としたもの（実験 A とす）及び同濾液 5cc，5%H_2SO_4 45cc 更に蒸溜水 50cc を加えて蒸溜液量を 100cc としたもの（実験 B とす）につき指定の装置につき水蒸気蒸溜を行つた。即ち実験 A を対照試験となし蒸溜液量を2倍とし硫酸量，供試量及び蒸溜速度（溜出液 500cc を A は 82 分 52 秒間，B は 82 分 30 秒間）を同一にして実験した。

結果並びに考察 実験の結果を Table 3 実験 A，B に示す。但し表の註は Table 1 と同じである。

この実験に於ても溶質量一定にして溶媒量を多くすると溶質（揮発酸）の溜出速度が遅くなる事がわかり溜出酸量の累積量を A，B 対比すると大体 A の溜出液 50cc，100cc，150cc，200cc，250cc までが B の 100cc，200cc，300cc，400cc，500cc と同量である。即ち蒸溜液量が2倍で他の条件が同一ならば溜出揮発酸量は 1/2 となる。従つて揮発酸量を定量する為には溜出液量に正比例的に溜出液量を集めねばならない。溜出比を検討すると，上記より当然同一の溜出比は蒸溜液量に比例的に集めた溜出液間のものである筈で，本実験にても大体その様になつている。即ち A の 50cc 区分に取つた溜出比 29，14，7.7 は B の 100cc 区分の溜出比 30，13，6.6 に似ている。然し正確に一致しないのは蒸溜速度が多少異つた為と硫酸濃度の影響と考えられる。要するに蒸溜液量と溜出液量が正比例的のときに溜出酸量及び溜出比が一致する事が判明した。従つて同一試料より同一溜出比を得る為には蒸溜液量を同一にする必要がある。

蒸溜液量は水蒸気蒸溜の目的により種々異る事は勿論であるが，使用する蒸溜瓶の容積に必然的に左右される。筆者は前に指定した蒸溜瓶（500cc 容ナス型コルベン）に於ては約 120cc（魚肉試料及び添加液量）を適当と認める。

V 硫　酸　量

硫酸量とは蒸溜液を酸性に保つ為の添加硫酸の量を云う。酸性度を吟味するには硫酸濃度と硫酸重量とを分けるべきであるが上記の如く蒸溜液量を一定にするから量のみの吟味を行つた。

実験方法 試料は前記実験 A と同じで硫酸量以外の他の条件は実験 A と同様にした。即ち実験 A を対照試験となし硫酸量を2倍（和光純薬 K.K 一級品濃硫酸を 蒸溜液 50cc に対し A は 2.5cc 本試験では 5.0cc）添加して行つた。但し硫酸添加量は精密に 1:2 ではなく又蒸溜速度も A より多少遅く溜出液 500cc を集めるに 85 分間を要した。

結果並びに考察 実験の結果を Table 3 の実験 C に示す。一般に水蒸気蒸溜に於て硫酸を添加する事は沸点を高め溶質の溶媒への溶解度を減じ早く蒸溜を終了せしめる目的に使用されるが，揮発酸蒸溜はこの他に揮発性塩基物を抑える仂きがある。実験 A と C を対比すると本実験に於ても硫酸量の多い C は溜出液 50cc までに多くの揮発酸が溜出し次溜以下は A より少い。而して累積量は C の方が僅かずつ多く 500cc に於ては殆んど同一量の溜出となつている（溜出速度が C は多少遅い故に実験結果より，も少し初溜酸度は高い筈である)。溜出量を2倍にする事により蒸溜時間を 1/2 にする事は出来ないが硫酸量を多くすれば溜出時間の短縮にはいくらか役立つであろう。然し硫酸による蛋白の分解も考えられるから揮発酸の質的関係を考えると余り多くの硫酸も添加出来ない。

溜出比を検討すると，C は初溜酸度が大なる為に A に比し 50cc 区分も 100cc 区分も共に小さくなつている。即ち溜出比は添加硫酸量により影響を受け，多量になる程比は低下する。それ故に揮発酸溜出比を求める為には添加硫酸量を規定しておく必要を認めた。

筆者は揮発酸定量試料の固定の予備実験（未発表）を行つた際擂潰魚肉を常法に従つて直ちに総揮発酸量を定量し他方この擂潰肉を 2.5%H_2SO_4，5.0%H_2SO_4，7.5%H_2SO_4 及び 10%H_2SO_4 一定量に浸漬し 30°C 3日間放置後対照と同一酸量にもどして総揮発酸を測定した結果 2.5%より 7.5%までは殆んど変化を

Table 3. Examinations for distillate volume, H_2SO_4 weight & sample mass.

Experiment	A. Control (82′—55″)				B. Volume, ×2 (82′—30″)				C. H_2SO_4, ×2 (85′- 00″)			
Fractions	Tit. cc.	Sum up cc.	Dist. ratio per 50 cc.	Dist. ratio per 100 cc.	Tif. cc.	Sum up cc.	Dist. ratio per 50 cc.	Dist. ratio per 100 cc.	Tit. cc.	Sum up cc.	Dist. ratio per 50 cc.	Dist. ratio per 100 cc.
cc. cc. 0~50	16.37	16.27	100	100	11.33	11.33	100	100	18.32	18.32	100	100
50~100	4.82	21.19	29		5.39	16.72	48		4.60	22.92	25	
100~150	2.32	23.51	14	17	3.05	19·77	27	30	1.87	24.79	10	11
150~200	1.25	24.76	7.7		1.86	21.63	16		0.72	25.51	3.9	
200~250	0.69	25.45	4.5	5.2	1.25	22.88	11	13	0.39	25.90	2.1	2.7
250~300	0.41	25.86	2.5		0.87	23.75	7.7		0.24	26.14	1.3	
300~350	0.25	26.11	1.5	1.9	0.64	24.39	5.7	6.6	0.17	26.31	0.9	1.2
350~400	0.15	26.26	0.9		0.47	24.86	4.2		0.12	26.43	0.7	
400~450	0.14	26.40	0.8	1.2	0.36	25.22	3.2	3.8	0.08	26.51	0.4	0.7
450~500	0.12	26.52	0.7		0.27	25.49	2.4		0.08	26.59	0.4	

Experiments	D. Sample, ×2 (77′—55″)				E. Sample, ×1/2 (83′—50″)			
Fraction	Tit. cc.	Sum up cc. ×1/2	Dist. ratio per 50 cc.	Dist. ratio per 100 cc.	Tit. cc.	Sum up cc. ×2	Dist. ratio per 50 cc.	Dist. ratio per 100 cc.
cc. cc. 0~ 50	33.00	16.50	100	100	8.25	16.50	100	100
50~100	9.20	21.10	28		2.39	21.28	29	
100~150	4.49	23.35	14	17	1.11	23.50	13	16
150~200	2.49	24.59	7.6		0.60	24.70	7.3	
200~250	1.43	25.31	4.4	5.3	0.33	25.36	4.0	5.0
250~300	0.83	25.72	2.5		0.20	25.76	2.4	
300~350	0.51	25.98	1.5	1.9	0.12	26.00	1.5	1.9
350~400	0.32	26.14	1.0		0.08	26.16	1.0	
400~450	0.24	26.26	0.7	1.0	0.08	26.32	1.0	1.5
450~500	0.20	26.36	0.6		0.08	26.48	1.0	

見なかつたが 10％浸漬肉は稍炭化され且多かつた。この予備実験より総揮発酸量を定量する為に多くの試料を固定せしめるには硫酸濃度 5％を適当と認めていた。一方A. O. A. C. は約 0.25％ H_2SO_4 濃度を指定している。筆者は多くの試料を固定して現場より実験室まで送り保存をしておく場合を考え，又たとえ熱硫酸による分解作用が生じても目的とする溜出比が定量的に求められるならば宜敷との考えより蒸溜水95cc更に濃硫酸を 5cc 添加する事（或いは 5％H_2SO_4 液 100 cc を使用する事）を適当とした。

Ⅵ 供 試 量

供試量とは魚肉試料より蒸溜を行ふ為に秤量採取する量を云う。供試量即ち被蒸溜総揮発酸量が変つた場合に溜出比は如何なる変化を生ずるかを吟味する為に次の如き実験を行つた。

実験方法 試料は前記実験 A と同じで供試量を A の2倍及び 1/2 倍にした以外の条件は A と同様にして行つた。

結果並びに考察 実験の結果を Table 3 の D 及び E に示す。D，E 共に対照 A と蒸溜速度が稍異つているが溜出酸量（滴定 cc）は A に対し殆んど2倍及び 1/2 倍となつている（Dは速度が稍速いので多少初溜に多く以降少くはなつている)。表の累積量は A に対し見易すくする為に供試量2倍は 1/2, 1/2 倍は 2 倍にして記載した。500 cc 溜出液の累積量は A，D，E 共に殆んど同一値である。即ち供試量が異つても揮発酸の溜出状態は一定でその量も供試量に正比例的である。この事より溜出比も亦供試量に関せず他の条件が同一ならば同一値を与へる。要するに溜出比は溜出液中の揮発酸量によるのではなくその組成によつて変化するらしい事か推定出来，同一溜出比を得る為には供試量を一定にする必要がない事が分つた。今迄吟味した諸条件は一定性を必要としたのに対しこの供試量は必ずしも一定性を要しない。この事は非常に好都合の事であり，吾々が現場にて正確に試料を秤量する事は仲々に困難，特に漁船上に於ては殆んど不可能と云える。それ故現場試料に対する従来の定量的鮮度判定は容易ではなかつた。然るにこの溜出比による判定法が確立されるならば現場秤量は大体量にて宜いのでこの点甚だ有利と思われる。

さて供試量を一定に決める必要性を認めぬと云う結果を得たが，この実験に使用した試料は完全腐敗の総揮発酸量が比較的多量含有されてるものであるから酸量の少い試料についても上記の事が云えるか否かの疑問が生ずる。それ故に鮮度の良い総揮発酸量の少い別の魚肉につき同様の実験を追試した。

追実験の方法 肉色は淡桃色で異臭なく pH 5.4（東洋濾紙 K. K 試験紙による）減圧法による揮発性塩基態窒素量 19 mg％ の鮮度良好な市販キハダ普通肉を擂潰し，10 g 及び 20 g を採り夫々 5％H_2SO_4 100 cc にて蒸溜瓶に流入し溜出速度を溜出液 50 cc/8 分間として水蒸気蒸溜に附し溜出液を N/50 NaOH にて 50 cc 毎に滴定すること常法の如くにして対比試験を行つた。

結果並びに考察 追実験の結果を Table 4 に示す。但し表の註は前と同じであり，溜出液量は 200 cc 迄を記載した。

この場合も溜出酸の絶対量は供試量 20 g は 10 g の約2倍（全蒸溜液量が 110 cc と 120 cc であるから正確には2倍とならない）を示し溜出比も殆んど同一結果を与えている。即ち前記の事柄は試料鮮度の如何に拘らず云えることが判明した。只こゝに於いて注意すべきは供試量を余り小量に取るとアルカリの滴定誤差が大きく響くことである。例えば滴定用ミクロビユレツトの一滴が 0.04 cc とすれば供試量 10 g の第一溜出区滴定数 0.29±0.04 cc に対する第二溜出区の溜出比は 130±18，同様に 20 g は 0.56 ±0.04 cc に対する第二溜出比が 129±9 となり，その誤差範囲は供試量を増すに従つて小となる。即ち正確なる溜出比を求める為には鮮度良好魚にては少くとも 20 g を供試量とする事が望ましい。20 g の本例では誤差範囲が ±9 と計算されているが実際にはもつと小さく殆んど ±1～2 である。勿論不良肉に於ては実験 E に見る如く 20 g 以下（A は 5g，E は 2.5 g 相当）にしても宜い。然し乍ら追試の如く 5％H_2SO_4 100 cc に供試魚肉を混ずるとその為蒸溜液全量に多少の増減が生ずるから供試量は擂潰肉20g と一定にした方が良いと

Table 4. Examination for sample mass of fresh flesh.

Experiments	Sample 10 g				Sample 20 g			
Fraction	Tit. cc.	Sum up cc. ×2	Dist. ratio per 50 cc.	Dist. ratio per 100 cc.	Tit. cc.	Sum up cc.	Dist. ratio per 50 cc.	Dist. ratio per 100 cc.
cc. cc. 0～50	0.29	0.58	100	100	0.56	0.56	100	100
50～100	0.37	1.32	128		0.72	1.28	129	
100～150	0.38	2.08	131	117	0.72	2.00	129	114
150～200	0.39	2.86	134		0.74:	2.74	132	

考える。

Ⅶ 摘　　要

水蒸気蒸溜装置を次の如くに指定した。

1. A.O.A.C. (1951)版記載の装置を採用した。
2. CO_2 を除いた水蒸気発生用水は常に 2 l より始めること。
3. 蒸溜瓶はナス型コルベン 500 cc 容を用い，安全球を附すこと。
4. 冷却管は 25～30 cm にて可能のこと。
5. その他は A.O.A.C. の通りであること。

更に蒸溜速度，蒸溜液量，硫酸量及び供試量が溜出比に与える影響を吟味し蒸溜条件を次の如くに決定した。

1. 蒸溜速度は溜出比に逆比例的に影響を与えるから，溜出液 50 cc を 8 分間にて溜出する速度に一定した。
2. 蒸溜液量は溜出比に正比例的に影響を与えるから，供試擂潰魚肉 20 g に硫酸液 100 cc 注加（計 120 cc となる）を適当とした。
3. 酸性にする為の硫酸量は溜出比に多少の影響を及ぼすから，5% H_2SO_4 100 cc にした。
4. 供試量によつては溜出比は変化しない。但し供試量が少量だと滴定誤差が大きく影響するので魚肉 20 g を適当とした。

御校閲を賜つた東大森先生及び文献を送つて下さつた内山均氏に深謝致します。

文　　献

1) 緒方章，近藤龍："化学実験操作法"，南江堂，(1950)，p. 222.
2) A.O.A.C.: "18. FISH AND OTHER MARINE PRODUCTS", (1951), Fig. 32, p. 298.
3) 水産庁編：研究月報，Ⅱ，(1952)，附連絡情報1号，p. 7.
4) A. Stein：緒方，近藤著，"化学実験操作法，" (1950)，p. 225.

雑　　録

○ 中部支部例会 5 月 30 日於三重県立大学水産学部

1) タコ中毒に関する研究経過　三宅正人・林孝市郎（三重県大・水産学部）
2) 長繊維漁網糸の抗張力に及ぼす撚りの影響に就いて—1. ウーロン網糸　石井一美・小泉孝（〃）
3) のり養殖技術二～三の基礎に就いて　倉掛武雄（愛知県水試）
4) 魚類呼吸学より見た水産養殖に就いて　川本信之（三重県大・水産学部）

○ 受　理　（〔 〕内は経由した編集顧問の名）

受理番号	期日	著者	表題
401	1953～4～5	佐伯誠道	鯨油の研究—IX. ツチ鯨油の脂肪酸成分（第3報）臓油について〔森〕
402	〃～〃～10	小竹子之助・宮脇安能	アコヤガイ増殖に関する研究—II. 細菌によるアコヤガイ異常斃死について—I.（原因菌と思われる細菌の分離）〔川名〕
403	〃～〃～15	吉原友吉	マグロ延縄の漁獲分布—IV. 短縮率計算表及び図表〔吉原〕
404	〃～〃～16	井上実	イワシ巾着網の模型実験〔田内〕
405	〃～〃～17	橋本芳郎・佐藤篤司	各種水産物中の動物性蛋白因子（APE）及びビタミン B_{12} について—III. 海藻（その2）及びその他〔森〕
406	〃～〃～17	森高次郎・橋本芳郎・前田彦安	〃—IV. 魚介類の鮮度低下に伴うビタミン B_{12} の変化〔森〕
407	〃～〃～24	増田辰良	年令形質としてのイセエビの第1触角鞭状部について〔久保〕
408	〃～5～18	村田喜一・大石圭一	水産保蔵食品の研究—III. フォルムアルデヒド生成量に及ぼす発煙条件の検討〔吉村〕
409	〃～〃～21	吉原友吉	魚類の酸素消費量について〔吉原〕
410	〃～〃～28	田村保	標識放流の実験的研究〔大島〕
	（以上 19 巻 12 号，29 年 4 月頃掲載予定）		
502	1953～4～24	高瀬明	魚肉の揮発性塩基測用試料液の保存中に於ける変性現象について〔森〕
503	〃～〃～30	高橋豊雄・田中武夫	水産皮革の理化学的研究—VI. サメ皮の腐敗について〔右田〕
504	〃～〃～〃	〃	〃—VII. サメ皮の保蔵について〔右田〕
505	〃～〃～〃	岡田稔・多田節子	魚介肉の膨潤—I. 酸及びアルカリの影響〔右田〕
	（以上印刷費負担，速報扱）		

○ 訂　正 (ERRATA)

巻	号	頁	行	誤 (for)	正 (read)
19	1	目次	1	Camparative studies the…	Comparative studies on the…
〃	〃	〃	下より 1と2間		Ⅳ. Variations in the vitamin B_{12} content of marine animals in the spoilage…… Takajiro MORI, Yoshiro HASHIMOTO and Yasuhiko MAEDA を挿入
〃	〃	3	図の下	**Fig. 2**	**Fig. 3**
				Fig. 3	**Fig. 2**
〃	〃	5	3	Cons ituents	Constituents
〃	〃	〃	12	a buminoids	albuminoids
〃	〃	7	7	enzmes	enzymes
〃	〃	35	2	mesentericuc	mesentericus
〃	〃	〃	6	発育抑止	発育抑制
〃	〃	〃	13	Sword fish	Black marlin fish
〃	〃	〃	下より 10—11	for another 25 minutes	除く
〃	〃	〃	下より3	25 分間擂つた	除く
〃	〃		下より2	え 20 分間	え全
〃	〃	36	4	氷及び水	水 を除く
〃	〃	〃	4	擂上り 20 分間	擂上り 5 分間
〃	〃	38	2	不安定と	不安定な
〃	〃	〃	下より3	に引例	に不用

昭和二十八年六月二十日　印刷
昭和二十八年六月二十五日　発行
第十九巻　第二号
本号定価 120円
(送料別)

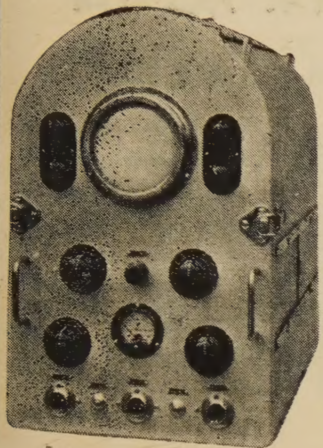
編集兼発行者　川田三郎
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内
発行所　日本水産学会
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内
振替口座　東京 59529 番

印刷者　加藤松次
印刷所　株式会社 東海書房
発売所　株式会社 東海書房
東京都中野区江古田3の1223
電話中野 (38) 4101

日本獨特の

テレビ式魚探機

（120mm ブラウン管使用）



特　　徴

1. 可動部なく極めて速い発振回数とすることができ
2. 瞬時に魚群の全貌がわかる
3. 肉眼直視指示範囲30db 以上

沼津市千本常盤町 1907

産 業 科 學 研 究 所

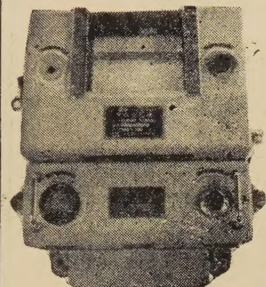
電 話（沼 津 1626）

魚探の水産電気が皆様の

要望にお応えする

小型魚群探知機出現

（S—206 型）



優 秀 な 点

感 度 優 秀

簡単，堅牢，取扱容易

直線式記録で見易い

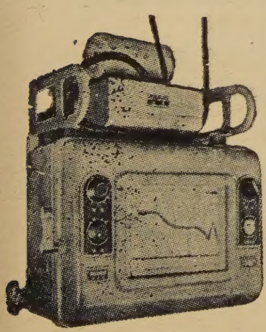
小 型 軽 量

防 湿 完 全

S.D.K
水産電気工業株式会社

神戸市長田区庄田町3ノ3

JRC 魚群探知機
NMD-210型



NMD-210型

特　　徴

①舶来製品を凌駕する高性能機
②使用電力量は在来品の約4分の1程度
③感度優秀にしてロープや網も完全に見える
④振動子は新発明のチタンサンバリュームです
⑤取扱は極く簡単で操作はラジオと同じ程度
⑥小型軽量で各附属とも本体にコンパクトされている

価格 30万円（予備品一切を含み取付工事料共）

本　社　東京都三鷹市上連雀930
出張所　横浜・神戸・下関・長崎・福岡・尾道

日本無線株式會社

米國スペリー社　キデー社提携

舶用計器の綜合メーカー

東京計器製造所

スペリーヂヤイロコンパス・スペリーマリンローラン
スペリーマリンレーダー・スペリーヂヤイロパイロット
トキデー火災探知並消火装置・TKS動圧式測程儀
磁気羅針義・ペンディクスデプスレコーダー
電気式通信器・電気回転計・舵角指示計
探照灯・旋回窓・其他各種舶用計器類

株式会社 **東京計器製作所**

本　　社　東京都太田区東蒲田4の31
TEL 蒲田(03) 2211～9
東京営業所　東京都中央区京橋1の2セントラルビル
TEL 京橋(56)957・2257・1414
神戸営業所　神戸市生田区元町通5の60
TEL 元町(2) 1891

函館・横浜・大阪・門司・長崎

